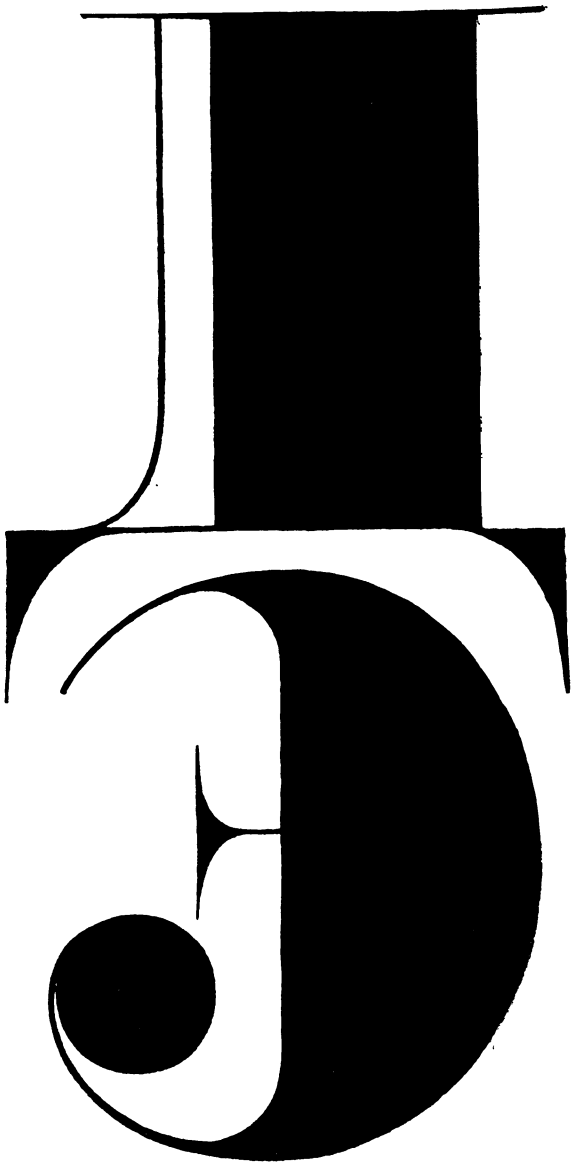
Детская энциклопедия

4

Коммунистом стать можно лишь тогда, когда обогатишь свою память знанием всех тех богатств, которые выработало человечество.

В. И. ЛЕНИН

Растения и животные

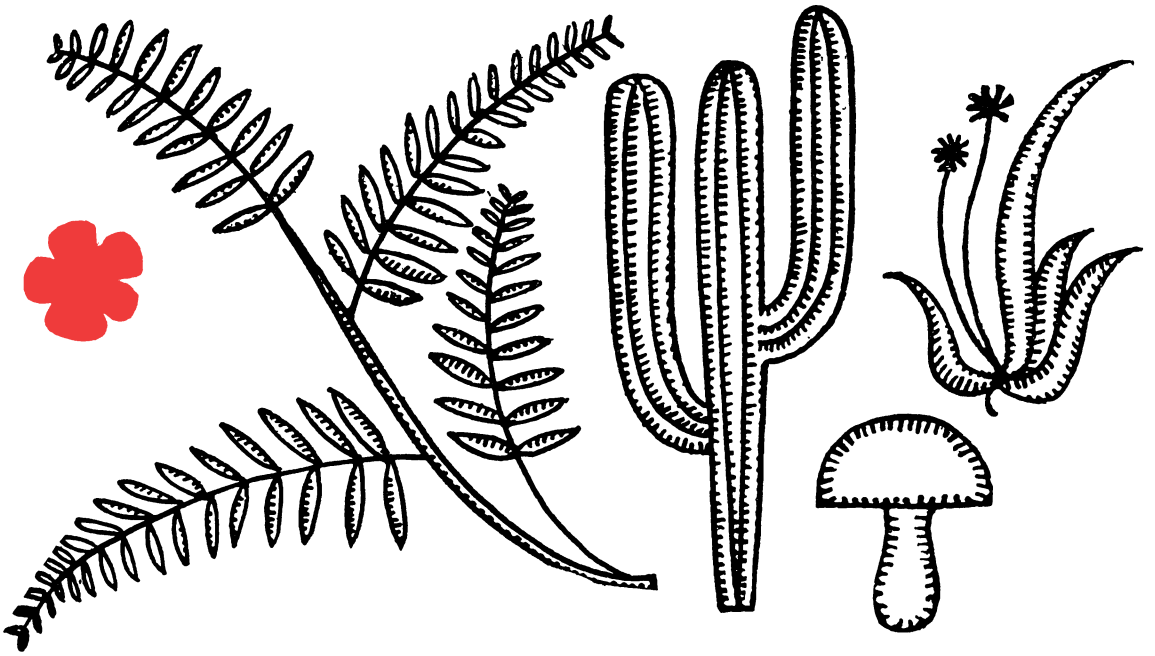


АКАДЕМИЯ
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
НАУК РСФСР

ТОМ
4

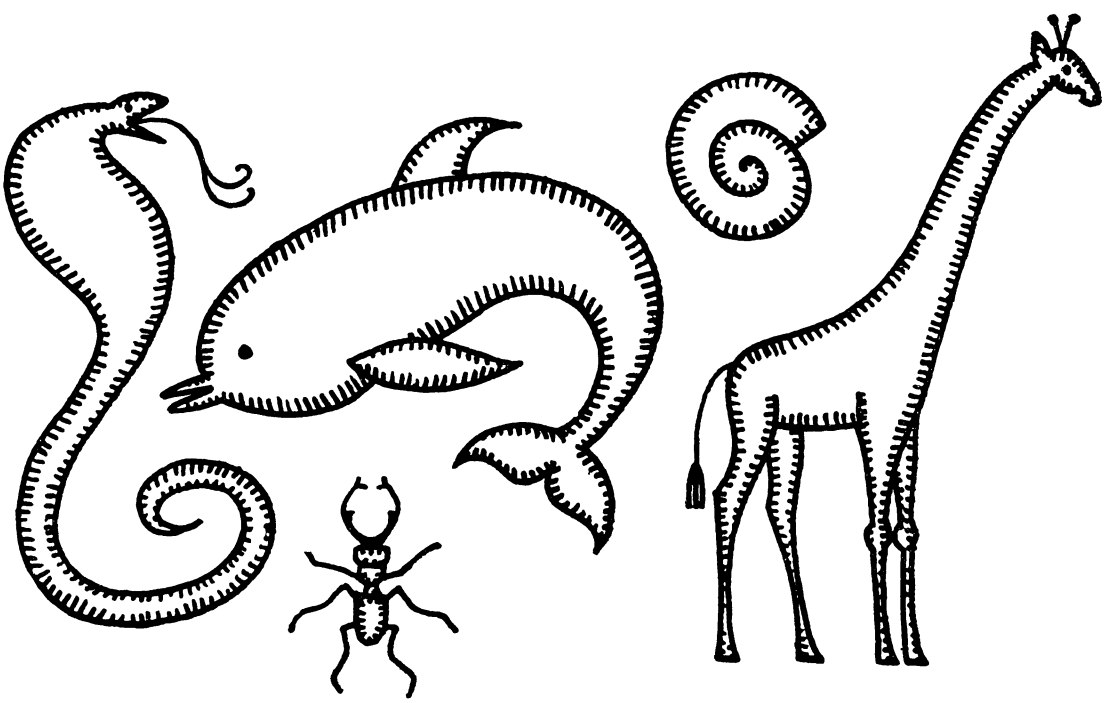
Второе издание

ИЗДАТЕЛЬСТВО
„ПРОСВЕЩЕНИЕ“
Москва
1965



етская нциклопедия

ДЛЯ СРЕДНЕГО
И СТАРШЕГО ВОЗРАСТА

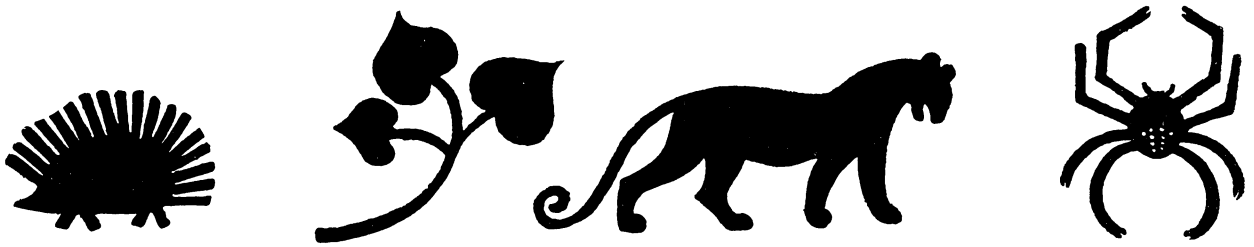


ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ

Е. И. Афанасенко, Д. Д. Благой, Б. А. Воронцов-Вельяминов, П. А. Генкель, Ф. В. Герасин, Н. К. Гончаров, Б. А. Дехтерев, Г. Н. Джибладзе, А. В. Ефимов, К. А. Иванович, И. А. Каиров, Л. А. Кассиль, М. П. Ким, Н. П. Кузин, А. Н. Леонтьев, А. Р. Лурия, А. А. Маркосян, А. И. Маркушевич (Главный редактор), С. Я. Маршак, В. А. Мезенцев, С. В. Михалков, В. Ф. Натали, М. В. Нечкина, С. В. Образцов, Б. П. Орлов, О. Н. Писаржевский, И. В. Петрянов, С. Д. Сказкин, Ф. Д. Сказкин, А. А. Смирнов, А. И. Соловьев, И. М. Терехов, Л. И. Тимофеев, С. Л. Тихвинский, Т. С. Хачатуров, Ю. В. Ходаков, Е. М. Чехарин, К. И. Чуковский, В. Н. Шацкая, Д. И. Щербаков, Д. А. Эпштейн.

Научные редакторы 4-го тома
В. Ф. Натали, П. А. Генкель, Ф. Д. Сказкин

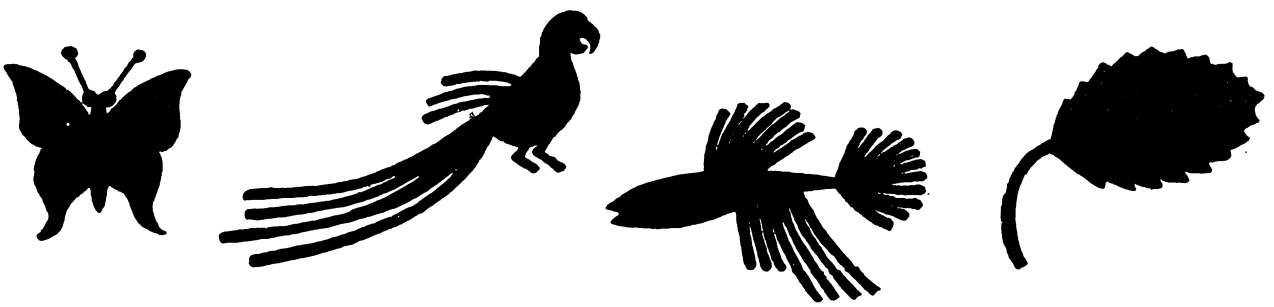
Заместители Главного редактора
Б. Л. Бараш, И. В. Латышев

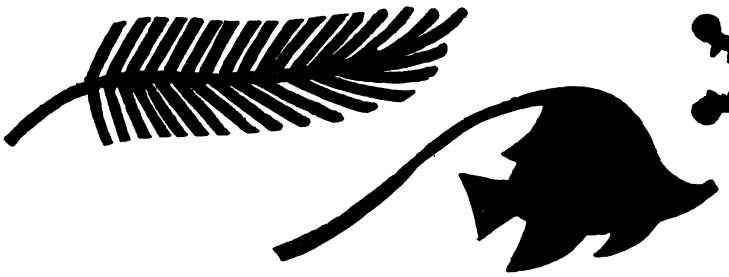


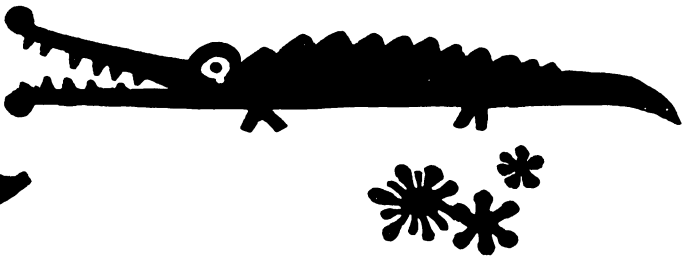
СОДЕРЖАНИЕ

Наука о жизни

О чем рассказывается в этом томе — В. Ф. Натали и П. А. Генкель 11
Возникновение жизни на Земле—А. И. Опарин 15
История углерода 16
От углеводородов к белкам 17
Возникновение первичных организмов 18
Дальнейшее развитие жизни 18
Эволюционное учение Чарлза Дарвина—С. Л. Соболь 19
Детство, отрочество и юность 19
Путешествие вокруг света 20
Учение о происхождении видов 22
Друзья и враги Дарвина 25
Живые ископаемые — И. И. Акимушкин 26
Австралия — зачарованный континент . . . 26
Еще об одном живом ископаемом 27
Батискаф, изобретенный природой 27
Заморский оригинал из хохлаткиной родни . . 28
Рыбы, сделавшие историю 29
Рощи, в которых бродили динозавры 29
Биологический вид и видообразование — Г. В. Никольский 32
Клеточное строение растений и животных — В. Ф. Натали 35
Клетки растений 36
Клетки животных 36
Организм как единое целое 38
Размножение клеток 39
Деление клеток 39
В недрах клетки — А. Н. Студитский . . 41
Наследственность — В. Ф. Натали 46
Что такое биофизика — А. П. Дубров 53
Как возникают новые науки 53
Что изучает молекулярная биофизика 53
Существуют ли живые автоматы 55
Об электричестве в живом организме 56
Невидимые компасы 57
Атомы, которые можно видеть 58
Биохимия — наука о превращениях веществ — Б. А. Рубин 59
Космическая биология — В. Е. Семененко 64
Методы исследования 65
Влияние на живые организмы Земли условий полета в космос и космического пространства 66
Обеспечение жизни в условиях длительных космических полетов и на внеземных станциях. Разработка замкнутых экологических комплексов 67
Поиски и изучение особенностей внеземных форм жизни 69
Симметрия в живой природе—Ю. А. Урманцев 70
Биология — технике — А. И. Прохоров . . 75
Необычайное в обычном 75
Миллионы загадок и нераскрытых тайн 77
Самая важная тайна 78
Не храм, а мастерская 79





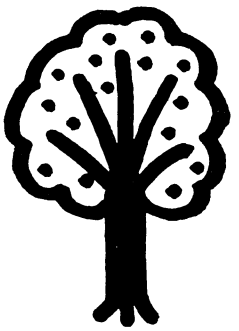


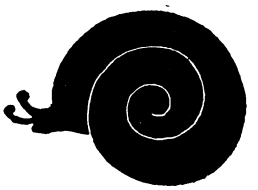
Растения

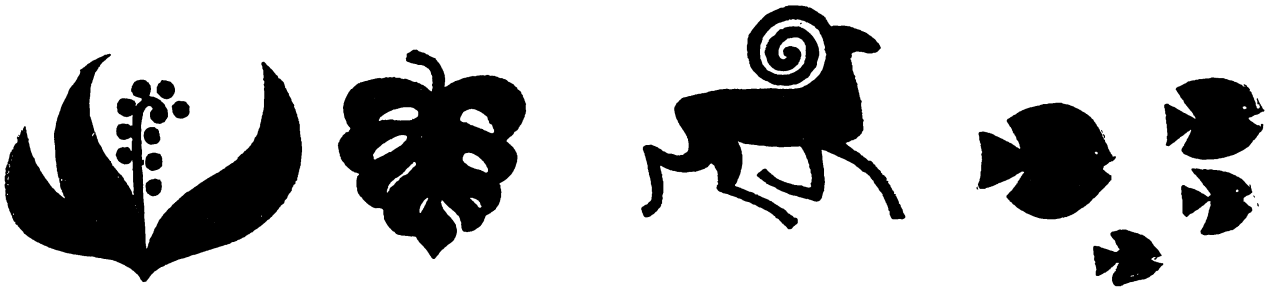
Как устроено и питается зеленое растение — П. А. Генкель 81
Как устроено растение 82
Строение и прорастание семени 82
Какую роль играет зеленый лист 84
Значение и строение корня 87
Что извлекает корень из почвы 88
Невидимые работники в почве 89
Значение воды в жизни растения 90
Рост и развитие растений — Ф. Д. Сказкин 91
Как зимует растение — П. А. Генкель . . . 96
Половое размножение растений — Л. В. Кудряшов 99
Химическое взаимодействие растений — аллелопатия—А. М. Гродзинский 107
Витамины — К. Е. Овчаров 109
Химическая защита растений—К. Е. Овчаров 112
Действие радиации на растения—А. П. Дубров 114
Охотники за... одним процентом 115
Нужна ли бетонная стена при выращивании гороха и яблок 116
Что такое радиостимуляция 116
Растение и магнит — Ю. И. Новицкий . . 118
Как растения борются с засухой и засолением почвы — П. А. Генкель 121
Симбиоз в растительном мире — П. А. Баранов 126
Растения-паразиты — П. А. Баранов . . . 129
Насекомоядные растения — П. А. Баранов 132
Ядовитые растения — И. И. Кропотова . . 136
Растительность тундр — Л. В. Кудряшов 141
Растительный мир тайги — В. П. Князев . . 145
Тайга Норвегии, Швеции, Финляндии 145
Тайга СССР 146
Тайга Северной Америки 153
История болота — Л. В. Кудряшов 155
В лиственном лесу — И. М. Культиасов 160
В защиту зеленого друга — Л. М. Леонов . . 165
Охрана леса и насаждений — В. П. Князев 167
В степи — О. И. Морозова 174
Степи СССР 174
Степи Америки 178
В песках пустыни — О. И. Морозова . . . 179
Тропический лес — Н. А. Максимов . . . 184
Растительность высоких гор — М. В. Культиасов 189
Евразия 189
Африка 194
Америка 194
Морские водоросли — Н. В. Морозова-Водяницкая 196
Растения пресных вод — Н. Г. Шкляр . . . 199
Охрана растений в заповедниках — Л. В. Денисова 203
Грибы — А. И. Купцов 208
Растения дальних стран на наших окнах — Н. М. Верзилин 212
У клумбы с цветами — Н. М. Верзилин . . 216
Зеленое украшение городов—Н. М. Верзилин 221

Мир невидимых существ

Микробы — М. И. Гольдин 229
Микробы в воздухе 233
Микробы в воде 234



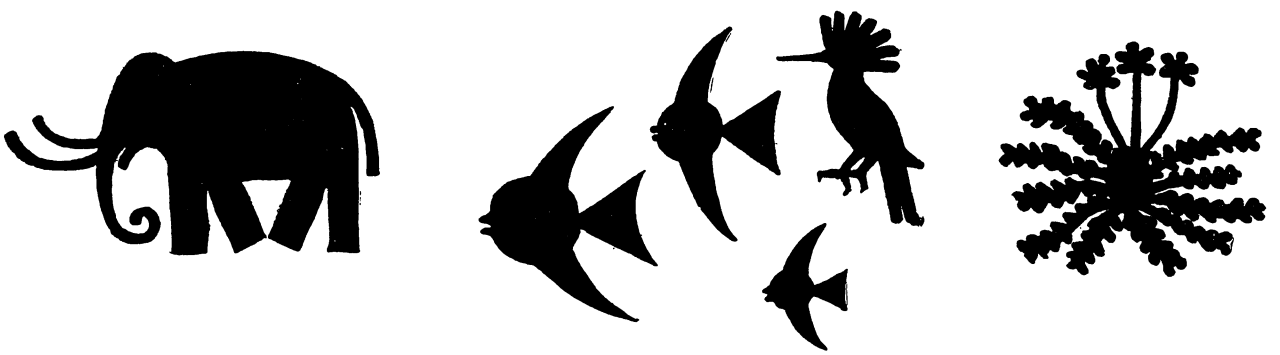




Жизнь микробов в почве 235
Пища микробов 236
Микробы-поджигатели 239
Болезнетворные микробы 240
Замечательные плоскостенные капилляры . . . 243
Микробы и полеты в космос 244
Есть ли внеземная жизнь 244
Новые полеты—новые заботы 245
«Живые консервы» 245
«Подопытные» микробы 246
Вирусы — М. И. Гольдин 247

Животные

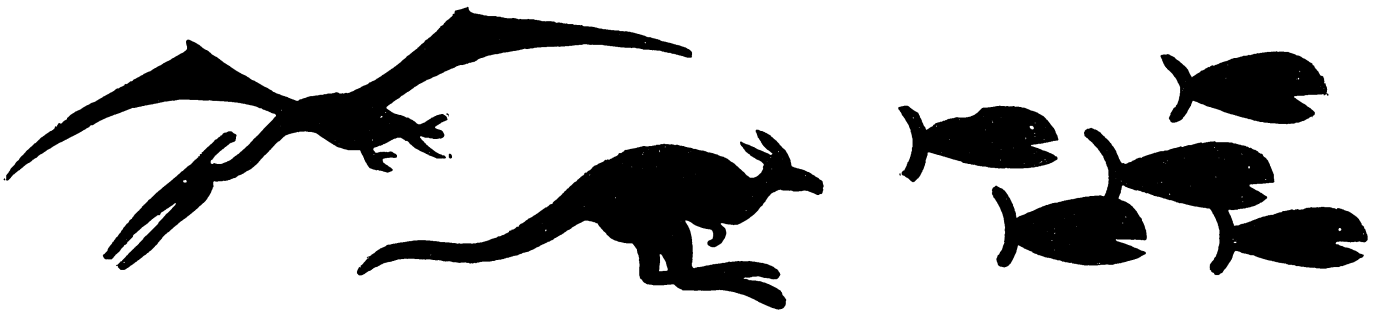
Чем животные отличаются от растений—В. Ф. Натали 253
Размножение в мире животных—В. Ф. Натали 257
Смена поколений у животных 259
Интенсивность размножения у животных . . 261
Простейшие животные — В. Ф. Натали . . . 262
Как живут простейшие 263
Размножение простейших 264
Значение простейших в природе и жизни человека 265
Животные за полярным кругом—К. К. Чапский 267
Обитатели лесов — Л. С. Степанян 276
Таежные животные 276
Животные зоны смешанных и широколиственных лесов 280
Животные уссурийской тайги 282
Животные лесов Северной Америки 283
Животные степей — Е. М. Снигиревская 284
Жизнь животных в песках—В. Н. Шнитников 287
Животные тропических лесов — И. Д. Стрельников 291
Насекомые 292
Земноводные 294
Пресмыкающиеся 294
Птицы 295
Млекопитающие 296
Полуобезьяны и обезьяны (приматы) 299
Горные животные — А. А. Насимович . . 301
Животные почвы — И. И. Малевич 306
Жизнь подземных вод и пещер—Я. А. Бирштейн 310
Жизнь пресных вод — С. В. Герд 313
Гидра 314
Пиявки 315
Улитки и ракушки 316
Ракообразные 317
Насекомые 319
Позвоночные 321
Животный мир морей и океанов—Л. А. Зенкевич 322
Жизнь у берегов 324
В подводных лесах 325
На поверхности океана 326
Жизнь в толще воды 327
Странствия обитателей моря 328
Путешествия на днище корабля 330
Обитатели морских глубин 330
Электрические рыбы — Н. И. Тарасов . . . 334
Живой свет — Н. И. Тарасов 336
Живые звуки моря — Н. И. Тарасов 338
Цветение моря — Н. И. Тарасов 340
Окраска и подражание в мире животных—В. Ф. Натали 342
Скрывающая окраска 342
Зимняя шуба и летняя одежда 343
Пестрая и расчленяющая окраска 343
Животные с меняющейся окраской 344



Обманчивое сходство 345
Предостерегающие знаки 346
Подражательное сходство — мимикрия . . . 347
Распознавательные знаки 347
Общественные насекомые — Н. Н. Плавильщиков 349
Осы 349
Шмели 350
Муравьи 351
Термиты 353
Промысловые рыбы — Т. С. Расс 356
Рыбы-путешественницы — Г. В. Никольский 362
Перелеты птиц — Г. П. Дементьев и С. С. Туров 366
Гнездование и забота о потомстве у птиц — Н. А. Гладков 370
Ядовитые животные — Е. М. Хейсин 377
Вредные грызуны и борьба с ними — И. Д. Стрельников 382
Паразиты животных и человека — К. И. Скрябин и Н. П. Шихобалова 386
Паразитические простейшие 386
Насекомые и клещи 386
Гельминты 387
Животные — переносчики и хранители болезней — Д. Н. Засухин и В. М. Сафьянова . . 390
Пернатые друзья — К. Н. Благосклонов 394
Морские звери — А. Г. Томилин 397
Зубатые киты — кашалоты 397
Косатки 398
Самые мелкие киты 398
Усатые киты 399
Ластоногие 399
Обогащение и изменение фауны — Л. А. Зенкевич и Н. П. Наумов 403
Охрана животных в заповедниках — Л. К. Шапошников 409
Приручение и дрессировка животных — А. В. Дурова и В. А. Кимряков 413
Природа и кино — Ю. С. Махмудбек . . . 418
В поход за тайнами 418
Кино 418
Трудная охота с киноаппаратом 419
Как создается фильм 420
Немного истории 421
Чудеса кино 422

Выдающиеся биологи

Карл Линней — Н. Н. Плавильщиков 424
Жорж Кювье — М. А. Гремяцкий 428
Таинственный ящик 428
Детство и юность Кювье 429
Реформа системы Линнея 430
Создание палеонтологии 430
Значение Кювье в науке о жизни 432
Жан Батист Ламарк — Б. Е. Райков 432
Александр Онуфриевич Ковалевский — Л. А. Зенкевич 435
Владимир Онуфриевич Ковалевский — Б. Е. Райков 437
Илья Ильич Мечников — Б. Е. Райков . . . 441
Единство зародышевого развития 441
Кто предок многоклеточных животных . . . 442
Защитные силы организма 442
Биолог-медик 443
Климент Аркадьевич Тимирязев — П. А. Генкель 443
Юный последователь Чарлза Дарвина 443



Почему растение зелено 445
Земледелие и физиология растений 445
Иван Владимирович Мичурин — П. А. Генкель 447
Начало жизненного пути 447
Упорная работа 448
Принципы гибридизации 449

В помощь юному натуралисту

Как организовать школьный биологический музей— Н. В. Скворцов 451

Растения

Наблюдения за растениями в природе — Н. Д. Беляков 456
Организация наблюдений за растениями 459
Как узнать названия растений 459
Изготовление гербария — Ю. К. Круберг . . 460

Животные

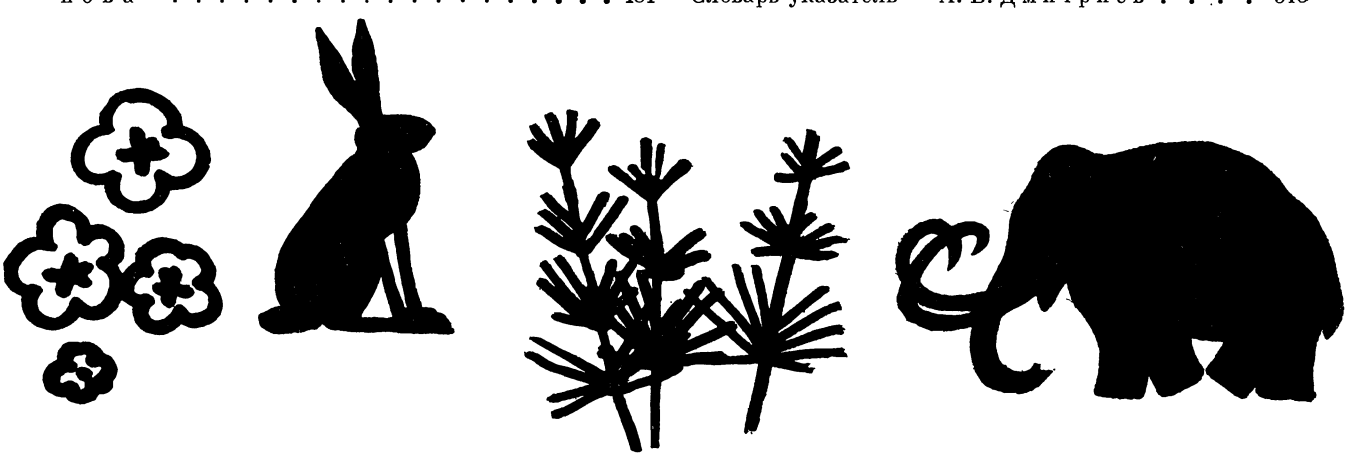
Подготовка к изучению мира насекомых — А. А. Яхонтов 464
Собирание насекомых и составление коллекции 464
Устройство садков для гусениц и личинок . . 467
Наблюдение за насекомыми на воле 470
Наблюдение за птицами в природе — К. Н. Благосклонов 473
Кольцевание птиц — Г. П. Дементьев . . 480
Кормление животных зооуголка — Е. И. Потапова 481
Как сделать чучело или тушку птицы и зверя — С. С. Туров 485
Набивка тушки 486
Изготовление чучела птицы и зверя 487
Аквариум и террариум — В. Ф. Натали . . 488
Аквариум. Его устройство и содержание . . . 488
Каких рыб можно завести в аквариуме 491
Террариумы 491
Юным следопытам — А. А. Насимович . . 494

■

Занимательные факты — 59, 80, 91, 95, 113, 126, 136, 154, 164, 174, 188, 202, 207, 216, 220, 227, 252, 266, 275, 284, 300, 309, 333, 348, 355, 361, 362, 366, 370, 376, 381, 382, 390, 417, 464, 479, 481, 493, 497

Справочный отдел

Таблицы . . . . . 498—505
Что читать по биологии — Е. Л. Лурье . . . 506
Наука о жизни 506
Растения 506
Животные 507
Мир невидимых существ 509
Выдающиеся биологи 509
В помощь юному натуралисту 509
Справочные издания 510
Посмотри эти кинофильмы — Е. Н. Романова 510
Словарь-указатель — А. Б. Дмитриев 513



ФОТОГРАФИИ И ТАБЛИЦЫ НА ОТДЕЛЬНЫХ ЛИСТАХ

I. Цветные

Соловей. Весна в Подмосковье. Трехдневный оленепок (заповедник Беловежская пуща). Камышовый кот (заповедник Тигровая балка). Ива цветет. Лютики. Благородные олени. Водяные лилии. Нерест дальневосточного лосося-нерки. Кандык сибирский. Полоз Шренка, обитает в уссурийской тайге. Ландыши. Тетеревиный ток. Филлокактус (*фото В. Е. Гиппенрейтера*) . . . . . 32—33

Цветы и насекомые (*фото В. Е. Гиппенрейтера*) . . . . . 104—105

На обороте: Кактусы (*художник В. А. Брюн*)

Симбиоз в растительном мире (*художник Г. В. Северденко*) . . . . . 128—129

На обороте: Насекомоядные растения (*художник Т. В. Такопуло*)

Ядовитые растения (*художник С. Д. Знойко*) — таблицы 1, 2 . . . . . 136—137

Камчатка. Каменные березы (*фото В. Е. Гиппенрейтера*) . . . . . 160—161

На обороте: Грабы (*фото В. Е. Гиппенрейтера*)

Пальмы (*художник А. Ф. Таран*) . . . . . 188—189

На обороте: Лилии (*фото В. Е. Гиппенрейтера*)

Грибы (*художник С. Д. Знойко*)—таблицы 1, 2 208—209

Садовые цветы (*художник Р. Ж. Авотин*) 220—221

На обороте: Парки. Современная квартира (*художник Б. В. Оськин*)

Животные Арктики (*художник Г. Е. Никольский*) 272—273

На обороте: Животные тундры (*художник Г. Е. Никольский*)

Животные тайги (*художник В. Т. Давыдов*) 284—285

На обороте: Животные степей (*художник В. Ф. Федотов*)

Животные тропических лесов (*художник В. Ф. Федотов*) — таблицы 1, 2 . . . . . 296—297

В пещере (*фото В. Е. Гиппенрейтера*) . . . 312—313

На обороте: После отлива (*фото В. Е. Гиппенрейтера*)

В зарослях кораллов (*художник В. Т. Давыдов*) 328—329

На обороте: Жизнь на дне океана (*художник В. И. Преображенская*)

Окраска и подражание у животных (*художник Е. Г. Гаврилов*) . . . . . 344—345

На обороте: Окраска и подражание у насекомых (*художник В. Д. Колганов*)

Гнезда птиц (*художник В. Ф. Федотов*) . . 376—377

На обороте: Ядовитые животные (*художник К. В. Кудряшов*)

Лесные птицы (*художник А. Н. Комаров*) . . 394—395

На обороте: Полевые и садовые птицы (*художник А. Н. Комаров*)

Методы работы И. В. Мичурина (*художник В. А. Брюн*) . . . . . 452—453

На обороте: Жуки Европейской части СССР (*составитель Н. Н. Плавильщиков, художник Н. Н. Кондаков*)

Основные семейства цветковых растений (*составитель Ю. К. Круберг, художник Н. Н. Белоземцев*) — таблицы 1, 2 . . . . 456—457

Бабочки Европейской части СССР (*составитель Н. Н. Плавильщиков, художник Н. Н. Кондаков*) — таблицы 1, 2 . . . . 464—465

Птицы у зимней кормушки (*художник А. Н. Комаров*) . . . . . 476—477

На обороте: Рыбы, разводимые в аквариумах (*художник В. Д. Колганов*)

II. Черно-белые

Улитка — неутомимый путешественник. Неясыти. Опушка леса. Березки-сестрички. Бурый медведь (Архангельская область). Лебеди на Белом море. Маки. Кольчатый уж. Черепахи. Африканский слон. Венценосный журавль. Шимпанзе. Хорек. Ежи. Горные цветы (Центральный Кавказ). Весна в Северной Карелии . . . . . 256—257

О ЧЕМ РАССКАЗЫВАЕТСЯ В ЭТОМ ТОМЕ

Жизнь на Земле есть всюду: в лесах, степях и пустынях, в океанах и пресных водах, на высоких горах и в почве. Среди льдов Арктики живут песцы, белые медведи и моржи, тюлени и другие звери и птицы. На берегах далекой Антарктиды живут пингвины. Океаны заселены различными животными, некоторые из них обитают на самых больших глубинах. Ученые, работающие на советском экспедиционном судне «Витязь», установили в Тихом океане наличие животных на глубинах в 10 тыс. *м* и более.

Там, где не могут жить ни растения, ни животные, живут бактерии, многие из которых не нуждаются в кислороде. Бактерии имеются на дне океана, проникают в толщу Земли на несколько сот метров, населяют воды рек, озер, морей и океанов. Огромное их число находится в почве.

Много замечательного можно узнать, изучая растительный и животный мир нашей Родины и других стран. Мир растений и животных прежде всего поражает нас своим многообразием. Сколько самых различных животных (от амебы до обезьяны), сколько видов водорослей, грибов, цветковых растений населяет различные области и климатические зоны Земли!

Условия жизни на Земле — в глубинах океана, в лесах умеренной зоны и в тропических джунглях, в степи и на высоких горах — различны. Изучая жизнь растений и животных, обитающих в этих условиях, мы познакомимся с замечательными приспособлениями живых организмов к условиям жизни.

Много интересного узнает читатель этого тома также об образе жизни и строении животных и растений, о поведении животных, о значении живых организмов в природе, о пользе и вреде, который они приносят.

* * *

Чем же отличаются населяющие Землю живые организмы от тел так называемой неживой природы? Прежде всего особой связью их с окружающей средой. Они или питаются неорганическими веществами (растения), или поедают растения и животных (животные), затем перерабатывают эту пищу в клетках своего тела и усваивают ее, т. е. превращают в органические вещества своего тела. За счет усвоенных веществ происходит развитие и рост организмов.

Кристалл какого-либо минерала, например соли, тоже «растет», если его погрузить в насыщенный раствор соли. Но такой «рост» происходит путем отложения на поверхности кристалла молекул или атомов вещества, из которого он состоит. Живые же организмы растут, п е р е р а б а т ы в а я в своем теле различные вещества.

Сложные процессы, происходящие в организме, и вся его жизнедеятельность требуют большой затраты энергии. Энергия эта в организме получается в результате постоянного распада органических веществ на более простые. У подавляющего большинства растений и животных этот распад происходит при участии кислорода, который они получают из внешней среды в процессе дыхания. Так непрерывно в живых организмах идет процесс обмена веществ, и это основное, что отличает организм от неживых тел природы.

Итак, живые организмы питаются и дышат, находятся в постоянной взаимной связи с внешней средой. Они развиваются и размножаются, рождая себе подобных. Эта способность рождать себе подобных, называемая наследственностью, и является одним из самых замечательных свойств всех живых организмов.

* * *

Науку, изучающую жизнь растений, животных и микроорганизмов, называют биологией, что означает в переводе с греческого наука о жизни.

В настоящее время биология — это не одна наука. Она разделилась на ботанику, зоологию, анатомию, физиологию растений, физиологию животных и человека, микробиологию, генетику, биохимию, биофизику и др. Биологические науки лежат в основе сельского хозяйства, пищевой промышленности и медицины.

Развитие биологии за последние 10—15 лет в содружестве с исследованиями в области биохимии, физики и других наук способствовало ряду крупнейших открытий и вывело биологическую науку на уровень молекулярных исследований, т. е. на непосредственное изучение процессов в макромолекулах белковых веществ и нуклеиновых кислот. В связи с этим в нашем томе много внимания уделяется новым достижениям биологической науки (см. статьи «Наследственность», «Что такое биофизика», «Биохимия—наука о превращениях», «Симметрия в живой природе», «Биология — технике», «Действие радиации на растения», «Растение и магнит» и др.).

В наш век изучения космоса перед биологией возникают новые задачи. Нет сейчас такого человека, который не переживал бы наших успехов в изучении космоса, не следил бы за замечательными полетами советских космонавтов, не интересовался бы их самочувствием во время полета. Для нас обнаружились такие тайны природы, о которых не смели и мечтать предыдущие поколения. Открыла свое лицо обратная сторона Луны, выяснилось, что человек может жить и работать в состоянии невесомости, и др.

Возможна ли жизнь на других планетах, а если возможна, то какая? Ответы на эти вопросы вы также найдете в этом томе.

Для того чтобы могли возникнуть первичные простейшие существа, на планете должно быть определенное сочетание условий: соответствующая температура на ее поверхности, наличие влаги и атмосферы. Например, на Луне жизнь таких растений и животных, какие существуют на Земле, невозможна: Луна не окружена атмосферой, на ее поверхности нет влаги; температура освещенной Солнцем поверхности доходит до +130°, а неосвещенной до — 150°. По-видимому, по тем же причинам и на ряде других планет нашей солнечной системы жизнь вряд ли существует.

Многие ученые считают возможным наличие жизни на Марсе. Атмосфера Марса содержит некоторое количество кислорода, а на поверхности планеты имеется лед, что говорит о наличии воды. Но так как условия жизни на Марсе очень суровы (средняя годовая температура даже на экваторе составляет примерно — 20°), то жизнь на этой планете, вероятно, может быть представлена только примитивными организмами типа наших бактерий, сине-зеленых водорослей и лишайников.

На наших глазах рождается новая наука, изучающая жизнь в космосе, — космическая биология. Одна из статей нашего тома посвящена рассказу о задачах и достижениях этой молодой науки.

* * *

Из статьи «Возникновение жизни на Земле» читатель узнает, что на Земле не всегда существовала жизнь и что она произошла не в результате единовременного акта творения какого-то несуществующего божества, а зародилась сотни миллионов лет назад естественным путем, когда на Земле сложились необходимые для этого условия. Можно мысленно представить себе, как сначала возникло органическое вещество и как, постепенно изменяясь и преобразуясь, из неживого возникло живое. В лабораториях ученые уже неоднократно получали из неорганического вещества органическое. Так наука подтверждает свои заключения неоспоримыми фактами.

Современная наука признает, что первоначально жизнь возникла в виде простейших существ, еще более простых, чем такие одноклеточные организмы, как, например, амебы. А до XIX в. большинство ученых верили, что животные и растения сотворены богом. Так, в XVIII в. шведский ботаник К. Линней утверждал, что «видов (животных и растений. — *Ред.*) существует столько, сколько их первоначально было создано» (см. ст. «Карл Линней»). Только отдельные ученые в XVIII и в начале XIX в. высказывали противоположные взгляды. Особенно выделялся своими воззрениями французский биолог Жан Батист Ламарк. Он был уверен, что животные и растения не сотворены, а возникли естественным путем в виде очень простых существ, что затем они изменялись, совершенствовались, превращаясь в более высокоразвитые организмы. Но Ламарк не мог убедительно доказать изменяемость организмов, и, главное, он не мог правильно объяснить, каким образом и почему они изменяются (см. ст. «Жан Батист Ламарк»).

Это удалось сделать великому английскому натуралисту Чарлзу Дарвину. Более ста лет назад, в 1859 г., вышла в свет его книга «О происхождении видов», в которой Дарвин доказал изменяемость видов и дал теорию, хорошо объясняющую, каким образом и почему происходило и происходит их изменение (см. ст. «Эволюционное учение Чарлза Дарвина»).

Работы Дарвина произвели переворот в биологической науке. Передовые ученые того времени приняли учение Дарвина об изменчивости видов, оно стало в биологической науке руководящим.

Особенно много сторонников учение Ч. Дарвина нашло среди русских, а затем советских биологов, которые не только приняли это учение, но и развили его, распространили на различные области биологии. Среди них надо назвать таких выдающихся ученых, как К. А. Тимирязев, братья А. О. и В. О. Ковалевские, И. И. Мечников, А. Н. Северцов, Н. И. Вавилов и др. Много труда для пропаганды дарвинизма и его развития, много сил в борьбе за дарвинизм приложили такие ученые, как Томас Гексли в Англии и Эрнст Геккель в Германии.

Изучая теорию Ч. Дарвина, мы поймем, почему в природе существует целесообразность и как она возникла в процессе эволюции за те сотни миллионов лет, в течение которых существует мир живых организмов. Мы узнаем, что эта целесообразность не абсолютна, а относительна и осуществляется только в определенных условиях среды, к которым приспособился и в которых живет данный организм. Изменились условия, и то, что было целесообразным, стало нецелесообразным. Да и вообще в живой природе мы найдем много нецелесообразного.

Почему нас так интересует вопрос о целесообразности в природе? Да потому, что церковники всегда ссылались на нее как на доказательство существования бога. Учение Ч. Дарвина о происхождении видов разрушило и этот последний оплот религии.

Из истории биологической науки мы знаем, что даже первые ее шаги были не только связаны с практикой, но часто и вытекали из нее. Так, например, несомненно, что изучение растений было связано еще в древности с использованием их для питания человека и для врачевания. Строение и функции организма животных также изучались первоначально в связи с лечением болезней человека. Правда, можно привести некоторые примеры, когда крупные научные открытия значительно опережали уровень состояния науки и не могли быть сразу же использованы практикой. Только значительно позже они приобрели практическое значение. Так, например, было с микроскопом. В XVII в., когда появились первые простые микроскопы, ученые рассматривали через них различные мелкие предметы. Был обнаружен и мир живых существ, не видимых простым глазом (см. ст. «Простейшие животные»). Это открытие до XIX в. практически не было применено, но в XIX в. усовершенствование микроскопа привело к открытию клеточного строения растений и животных простейших — возбудителей болезней, и, наконец, возникла особая биологическая наука — микробиология,

успехи которой обусловили победу над многими заразными (инфекционными) болезнями (см. статьи «Микробы» и «Вирусы»).

В наше время связь биологических исследований с практикой приобретает по мере развития биологии все большее значение. Особенно это относится к сельскому хозяйству и медицине.

Требование усилить содружество биологии с практикой настоятельно выдвигается Программой КПСС. Эти указания партии вызывают новый подъем в развитии производства и науки.

* * *

Мы надеемся, что в этой книге читатели найдут ответы на многие вопросы о жизни растений и животных, об их развитии и происхождении, о значении биологических знаний для развития народного хозяйства.

Мы надеемся также, что статьи этого тома помогут читателям самостоятельно вести наблюдения и ставить опыты с растениями и животными в кружках юных натуралистов, на школьных учебно-опытных участках и при работе в колхозах и совхозах. С этой целью в конце тома помещен список книг и кинофильмов, которые мы рекомендуем для всех, кого интересует жизнь растений и животных.

НАУКА О ЖИЗНИ

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Много веков существовало мнение, что живые организмы могут зарождаться непосредственно из неживых веществ. Думали, например, что мыши, насекомые и бактерии сами собой образуются из земли или гниющих нечистот. Однако наука уже давно установила, что грязь и отбросы не рождают сами по себе жизнь. Они только способствуют развитию яичек, отложенных мухами, червями и разнообразными насекомыми. Микроорганизмы также не могут самозарождаться из гниющих пищевых продуктов (см. ст. «Микробы»). В свежие пищевые продукты попадают обычно из воздуха споры микроорганизмов. Споры развиваются в микробы, а они-то и вызывают гниение или брожение. Это открыл еще в середине прошлого века знаменитый французский ученый Л. Пастер.

Каждое живое существо произошло от другого подобного ему организма. А тот в свою очередь произошел от такого же организма. Так длинные цепи поколений поддерживают жизнь на Земле со времени ее возникновения.

Все религии, и в частности христианская, учат, что растения, животные и люди при «сотворении мира» были созданы богом примерно такими же, каковы они сейчас. Следовательно, по религиозным представлениям, наша планета была с самого начала заселена одними и теми же видами живых существ.

Утверждение церкви опроверг великий английский ученый Чарлз Дарвин. Он сумел научно доказать, что все современные нам высокоорганизованные существа произошли от организмов, более просто устроенных, путем эволюции, т. е. путем последовательного развития (см. ст. «Эволюционное учение Чарлза Дарвина»).

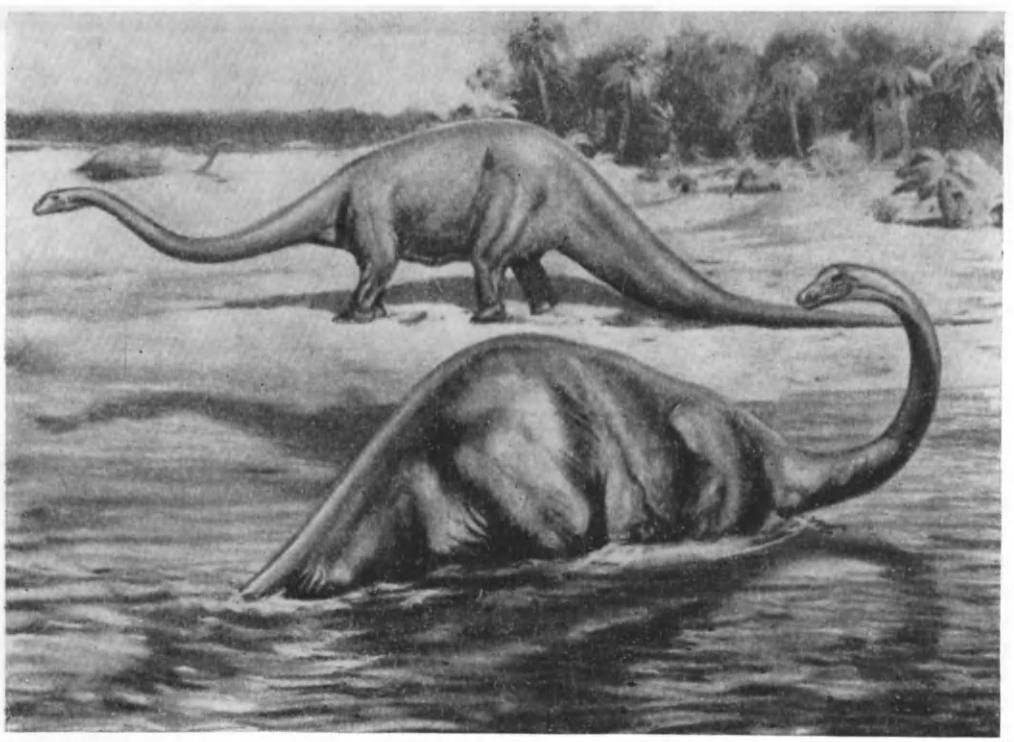
Исследование ископаемых остатков, сохранившихся в земной коре от некогда населявших нашу планету живых существ, полностью подтвердило учение Дарвина. Земля не всегда была заселена одними и теми же видами живых существ. Ныне живущие существа возникли в результате последовательного развития сравнительно просто устроенных живых организмов.

Чем древнее ископаемые остатки организмов, тем проще устройство этих организмов. Как же возникли тогда первичные организмы — родоначальники всего живого на Земле? Перед таким вопросом остановился в раздумье и сам Дарвин.

В конце прошлого века Ф. Энгельс высказал предположение, что подобные примитивные живые существа могли возникнуть только в результате развития безжизненной материи. Однако в то время конкретно представить себе последовательные ступени развития неживой материи в живые организмы ученые еще не могли. Это удалось лишь в XX в., когда было накоплено достаточное количество научных сведений.

ИСТОРИЯ УГЛЕРОДА

Чтобы понять процесс появления жизни, надо прежде всего установить, как образовались на нашей планете углеводороды и возникшие из них другие простейшие органические вещества. Сложные органические вещества, без которых невозможна жизнь, образовались из простейших соединений углерода и водорода. Наиболее характерное для жизни явление — обмен веществ — протекает только на основе превращения органических соединений.



В далекие времена Землю населяли существа, непохожие на современных животных.

В начале нашего века многие естествоиспытатели отрицали возможность образования органических веществ из неживой материи. Считалось тогда, что неорганические формы углеродистых соединений (например, углекислый газ воздуха) превращаются в естественных условиях в органические исключительно при посредстве живых существ. Это мнение сложилось потому, что именно так образуется в настоящее время подавляющая масса органических веществ. Зеленые растения поглощают углекислый газ воздуха и создают из него и воды органические вещества, нужные им для жизни и роста. Травоядные животные получают эти вещества, поедая растения, а хищники — питаясь травоядными животными. Таким образом, весь живой мир использует сейчас органические вещества, образовавшиеся при участии живых существ.

Ученые-астрономы установили, однако, что и на всех небесных телах есть углеводороды (см. т. 2 ДЭ, ст. «Звезды и глубины Вселенной»). Но ведь на многих из них нет жизни. Значит, углеводороды возникли там независимо от живых организмов. Надо думать, что углеводороды и на нашей планете могли образоваться до появления живых организмов. Геологи находят иногда в основных, глубоко залегающих породах, в трещинах гранитов углеводородные газы и даже следы жидких углеводородов. Эти газы и жидкости могли появиться там вне какой-либо связи с живыми существами.

История образования Земли показывает, что при формировании нашей планеты и в первые периоды ее существования на поверхности земного шара возникали громадные количества простейших органических веществ. Сейчас в астрономии считается общепринятым, что Земля и другие планеты солнечной системы образовались из гигантского облака газовопылевой материи (см. т. 2 ДЭ, ст. «Как произошли Земля и другие небесные тела»). Такая газовопылевая материя есть в межзвездном пространстве и сейчас. Астрономы научились определять ее состав. В ней обнаружен метан (CH_4). Возможно, там имеются и более сложные углеводороды. Когда частички газовопылевого облака объединились в большие планеты (Юпитер, Сатурн), метан и другие газы сохранились в первичной атмосфере формировавшихся планет. Там астрономы обнаруживают эти газы и теперь. А в составе Земли — она ведь сравнительно небольшая планета — углерод остался лишь в виде графита и карбидов (соединений углерода с металлами). Из карбидов при их взаимодействии с водой образуются углеводороды, а в состав Земли входила и вода — в виде гидратов различных горных пород. Следовательно, углеводороды и их простейшие производные неизбежно должны были образоваться на Земле задолго до появления на ней живых существ.

ОТ УГЛЕВОДОРОДОВ К БЕЛКАМ

Возраст Земли определяется наукой различными способами в пределах 5 млрд. лет, жизнь на ней существует более 2 млрд. лет. Таким образом, наибольший период своего существования наша планета была безжизненной. А углеводороды и простейшие органические вещества, возникшие из них, стали появляться на земной поверхности с самого начала ее образования. Они послужили исходным звеном той длинной цепи превращений, которые в конце концов привели к возникновению на земной поверхности, в ее водной оболочке и в атмосфере большого числа разнообразных и иногда очень сложных веществ. В самой природе углеводородов уже заложена возможность таких превращений (см. т. 3 ДЭ, ст. «Органические вещества вокруг нас»). Но для того чтобы они происходили, нужен достаточный приток энергии извне. Такая энергия на земной поверхности имелась в нескольких формах: лучистая энергия Солнца, в частности ультрафиолетовый свет, электрические разряды в атмосфере, энергия атомного распада природных радиоактивных веществ.

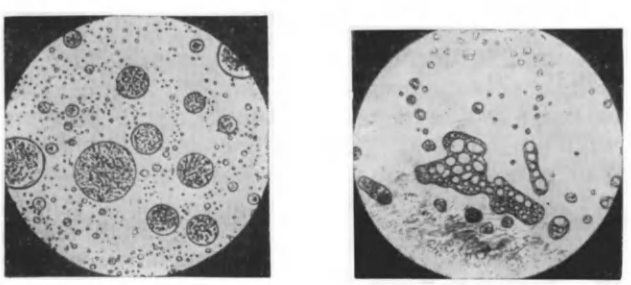
Возможность возникновения сложных органических соединений в тех условиях, которые были на поверхности Земли в начальные периоды ее существования, можно доказать даже непосредственными лабораторными опытами. Недавно американский исследователь С. Миллер искусственно воспроизвел обстановку первичной атмосферы Земли: он пропускал тихие электрические разряды через смесь метана, водорода, аммиака и паров воды. В результате получились аминокислоты — основные составные части белковой молекулы. Индийский ученый К. Бахадур в подобном же опыте получил аминокислоты воздействием солнечного света. Этот опыт путем применения ультрафиолетовых лучей значительно уточнили наши ученые в Институте биохимии им. А. Н. Баха Академии наук СССР. Опыты японского ученого Ш. Акабори тоже показали, как в условиях первичных периодов существования Земли из

соединения аминокислот — точнее, из их ближайших предшественников — могли образоваться белковоподобные вещества.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Когда на Земле возникли такие белковоподобные вещества, начался новый этап в развитии материи — переход от органических соединений к живым существам. Сначала органические вещества находились в морях и океанах в виде растворов. В них не было какого-либо строения, какой-либо структуры. Но когда растворы белков или других подобных органических соединений смешиваются между собой, из растворов выделяются особые полужидкие, студенистые образования — к о а ц е р в а т ы. Например, если смешать прозрачные растворы желатина и яичного альбумина, то они замутятся, и под микроскопом в них различимы плавающие в воде маленькие резко очерченные капельки. Это и есть коацерваты. В них концентрируются все находящиеся в растворе белковые вещества.

Хотя коацерватные капельки жидкие, но они обладают определенным внутренним строением. Частицы вещества в них расположены не беспорядочно, как в растворе, а с определенной закономерностью. При образовании коацерватов возникают зачатки организации, правда, еще очень примитивной и неустойчивой. Для самой капельки эта организация имеет большое значение. Любая коацерватная капелька способна улавливать из раствора, в котором плавает, те или иные вещества. Они химически присоединяются к веществам самой капельки. Таким образом в ней протекает процесс созидания, роста. Но в любой капельке наряду с созиданием наблюдается и распад. Тот или иной из этих процессов, в зависимости от состава и внутреннего строения капельки, идет быстрее и начинает преобладать.



Коацерваты. Справа — коацерваты со сложным строением.

Представим себе, что в каком-нибудь месте первичного океана смешались растворы белковоподобных веществ и образовались коацерватные капельки. Они плавали не в чистой воде, а в растворе разнообразных веществ. Капельки улавливали эти вещества и росли за их счет.

Скорость роста отдельных капелек неодинакова. Она зависит от внутреннего строения каждой из них.

Если в капельке преобладают процессы разложения, то она скоро распадается. Вещества, ее составляющие, переходят в раствор и поглощаются другими капельками. Более или менее длительно будут существовать лишь те капельки, в которых процессы созидания преобладают над процессами распада.

Таким образом, все случайно возникающие, так сказать «неудачные», формы организации сами собой выпадали из процесса дальнейшей эволюции материи.

Каждая отдельная капелька не может расти беспредельно как одна сплошная масса — она распадается на дочерние капельки. Но каждая капелька в то же время чем-то отлична от своих «сестер» и, отделившись от других, растет и изменяется самостоятельно. В новом поколении все неудачно организованные капельки погибают, разлагаются, а наиболее совершенные участвуют в дальнейшей эволюции материи. Так в процессе возникновения жизни происходил своеобразный естественный отбор коацерватных капелек. Рост коацерватов постепенно ускорялся. Количество организованного вещества на поверхности Земли увеличивалось, усложнялась его организация.

В конечном итоге усовершенствование коацерватов привело к новой форме существования материи — к возникновению на Земле простейших живых существ.

ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ

Строение этих первичных живых организмов было гораздо совершеннее, чем у коацерватных капелек. Но все же оно было несравненно проще даже самых простых из нынешних живых существ. Естественный отбор, начавшийся в коацерватных капельках, продолжался и с появлением жизни. Проходили века, тысячелетия, и строение живых существ все более улучшалось, приспособлялось к условиям существования.

Вначале пищей для живых существ были только органические вещества, возникшие когда-то из первичных углеводородов. Но с течением времени количество таких веществ уменьшилось. В этих условиях первичные живые организмы должны были либо погибнуть, либо выработать в себе способность строить органические вещества из элементов неорганической природы — из углекислоты и воды. Некоторым живым существам это удалось. В процессе последовательного развития у них появилась способность поглощать энергию солнечного луча, разлагать за счет этой энергии углекислоту и строить в своем теле из ее углерода и воды органические вещества. Так возникли простейшие растения — сине-зеленые водоросли.

Остатки сине-зеленых водорослей обнаруживаются в древнейших отложениях земной коры.

Другие живые существа сохранили прежний способ питания, но пищей им стали служить первичные растения. Так возникли в своем первоначальном виде животные.

На заре жизни и растения, и животные были мельчайшими одноклеточными существами, подобными живущим в наше время бактериям, сине-зеленым водорослям, амебам. Большим событием в истории последовательного развития живой природы стало возникновение многоклеточных организмов, т. е. живых существ, состоящих из многих клеток, объединенных в один организм. Постепенно, но значительно быстрее, чем раньше, живые организмы становились все сложнее и разнообразнее.

ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ ЧАРЛЗА ДАРВИНА

ДЕТСТВО, ОТРОЧЕСТВО И ЮНОСТЬ

Чарлз Дарвин родился 12 февраля 1809 г. в небольшом английском городке Шрусбери. Его отец, Роберт Дарвин, был врачом. На высоком берегу реки он построил большой трехэтажный дом. Листва вьющихся растений закрывала часть стен дома, огибая просветы окон (о причудливых движениях этих растений Дарвин впоследствии написал замечательную книгу). С площадки перед домом открывался красивый вид на реку и обширную холмистую равнину. Тихий городок, задумчивая река, живописный пейзаж — все это наводило на размышления. Чарлз рос мечтательным и спокойным мальчиком.

В школе Чарлза мало интересовали преподаваемые предметы: латинский, греческий языки, история и география мира. Он предпочитал бродить по полям и лесам и внимательно вглядываться в окружающую природу, сравнивая свои наблюдения с тем, что им было прочитано в книгах по естествознанию. Мальчик с увлечением собирал коллекции раковин, минералов, птичьих яиц. Но он никогда не разорял гнезд. Для коллекции Чарлз брал из гнезда лишь одно яйцо, остальные оставлял на месте.

В старших классах Чарлза привлекала красота доказательств и строгая ясность выводов геометрических теорем. Но особенно в это время его занимали химические опыты, которые он производил вместе со старшим братом Эразмом в лаборатории, устроенной в сарае.

Приближалось время окончания школы. Отец решил, что Чарлзу лучше всего стать врачом. Осенью 1825 г. Чарлз поехал в Эдинбург, столицу Шотландии, и поступил там на медицинский факультет университета. Но медицина так же мало увлекала юношу, как и древние языки.

Гораздо больше интересовали его животные. В часы отлива Чарлз собирал различных морских животных среди скал залива, на берегу которого расположен Эдинбург, а затем изучал строение и развитие собранных животных. Уже тогда юноша сделал два небольших открытия, касавшихся личиночных форм пиявок и мшанок. Его сообщения о них на заседании студенческого кружка естествознания заинтересовали членов и председателя кружка — молодого профессора зоологии Гранта, который упомянул об открытиях юного Дарвина в одной из своих опубликованных работ.

Однажды во время экскурсии по берегу залива профессор кратко изложил семнадцатилетнему Чарлзу эволюционную теорию Ламарка. Чарлз слушал Гранта молча. Возможно, он вспоминал рассказы отца о дедушке, Эразме Дарвине, который умер за семь лет до рождения Чарлза. Эразм Дарвин — передовой ученый

Дом в г. Шрусбери, где родился Ч. Дарвин.

XVIII в., восторженный поклонник Великой французской революции — был врачом, натуралистом, философом и поэтом. Учение Ламарка в пересказе Гранта показалось молодому Дарвину похожим на взгляды деда.

Прошло два года. Чарлза по-прежнему не интересовала медицина. Нужно выбирать другую профессию. Но какую? По совету отца Ч. Дарвин решил поступить на теологический (богословский) факультет Кембриджского университета.

Подновив свои знания древних языков, Чарлз сдал вступительные экзамены. С горечью писал он впоследствии, что три года, проведенные им в Кембридже, были бесплодно потеряны: настоящих знаний университетские занятия на богословском факультете ему не могли дать. Раз в год, перед самыми экзаменами, Чарлз добросовестно вызубривал учебники богословия и благополучно переходил на следующий курс. Но истинным его увлечением в Кембридже были энтомология — наука, изучающая насекомых, — и ботаника, а также верховая езда и ружейная охота.

Вскоре Чарлз стал отличным знатоком британских жуков. Он с увлечением собирал их в окрестностях Кембриджа и в имении своего дяди, где обычно проводил часть летних каникул в шумной и многочисленной компании двоюродных братьев и сестер.

Позже, уже став знаменитым ученым, он не раз вспоминал с добродушным смехом, как однажды нашел под корой дерева какого-то редкого жука. Взяв его, он тут же увидел второго, не менее редкого. Схватил его другой рукой. Но в этот миг выполз третий — такого он никогда раньше не встречал. Что делать? Он сунул жука из правой руки в рот, но тот вдруг выпустил ему на язык струю едкой жидкости. Чарлз выплюнул его, но момент был упущен — третий, самый редкостный жук убежал.

Увлечение Чарлза жуками было вознаграждено. В Лондоне вышла книга известного энтомолога Дж. Стивенса о британских насекомых. Описывая редких жуков, автор в нескольких случаях указал: «Пойман Ч. Дарвином». Этих жуков Чарлз послал в свое время Стивенсу. После изложения его эдинбургских открытий в работе Гранта это было уже вторым упоминанием его имени в печати.

Самым замечательным в кембриджский период жизни Дарвина было его знакомство с профессором Генсло. У него Чарлз получил первые настоящие уроки биологии, усвоил методику собирания и определения растений и животных.

Весной 1831 г. Чарлз сдал выпускные экзамены. Окончив университет, он отказался от профессии священника и, по совету Генсло, решил заняться геологией, в которой был слабее, чем в ботанике и зоологии. В те времена каждый натуралист должен был быть одинаково силен во всех трех, как говорили тогда, царствах природы — минеральном, растительном и животном. В августе 1831 г. отправлялся в Уэльские горы профессор геологии Кембриджского университета А. Седжвик; по просьбе Генсло он взял с собой Дарвина, чтобы обучить его методам геологических исследований.

ПУТЕШЕСТВИЕ ВОКРУГ СВЕТА

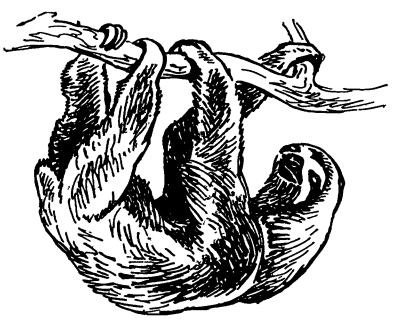
Когда Чарлз вернулся домой, ему вручили письмо Генсло. Профессор сообщал, что Британское адмиралтейство отправляет парусное судно к Южной Америке для картографической съемки побережья; судно должно совершить также и кругосветное путешествие. Генсло просили рекомендовать ученого, который мог бы заняться сбором геологических, зоологических и ботанических коллекций. И он рекомендовал Чарлза. «Это счастливый и редкий случай,— писал Генсло Ч. Дарвину,— от которого не следует отказываться».

Чарлзу, разумеется, очень хотелось поехать. Незадолго до того он прочитал замечательное описание путешествия знаменитого немецкого натуралиста Александра Гумбольдта в Южную Америку (см. т. 1 ДЭ, стр. 338—339), и у него появилось страстное желание познакомиться с природой тропиков. В конце декабря

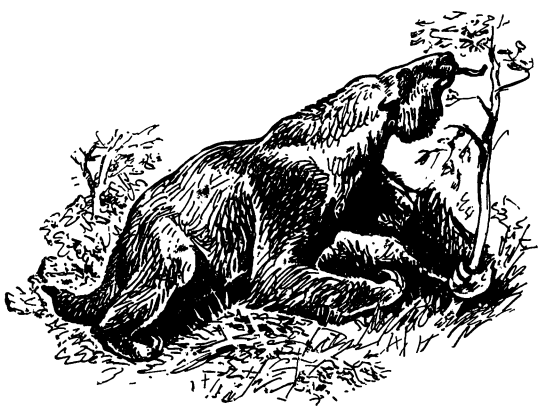
1831 г. двадцатидвухлетний Чарлз Дарвин отправился в кругосветное путешествие на корабле «Бигль» в качестве «натуралиста». Пятилетнее плавание на «Бигле» вошло в историю науки именно потому, что на его борту находился Чарлз Дарвин. Он увлекательно и вместе с тем точно описал это плавание в книге «Путешествие натуралиста вокруг света на корабле «Бигль». Впервые книга вышла в 1839 г. К настоящему времени она издана на десятках языков и в миллионах экземпляров.

Читая эту книгу, невольно удивляешься, с какой необычайной быстротой скромный юный собиратель горных пород, растений и животных превратился в выдающегося исследователя природы. Дарвин не только собирал и описывал собранный материал, он глубоко вдумывался в явления природы и стремился разгадать ее законы за каждым отдельным явлением.

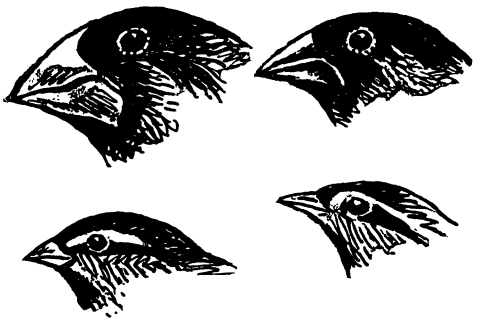
В северной части Патагонии живет несколько видов броненосцев, ленивцев, муравьедов и других, так называемых неполнозубых животных [1]. Это сравнительно мелкие животные; нигде, кроме Южной Америки, они не встречаются. Здесь же Дарвин обнаружил в земле гигантские скелеты и черепа (величиной почти со слоновьи) животных, существовавших около миллиона лет назад. По строению скелетов они были очень похожи на живущих сейчас карликовых броненосцев и ленивцев. У Дарвина возник вопрос: не произошли ли современные неполнозубые от этих ископаемых гигантов и не зависят ли их карликовые размеры от постепенных изменений?



Современный маленький ленивец.



Ископаемый гигантский ленивец.

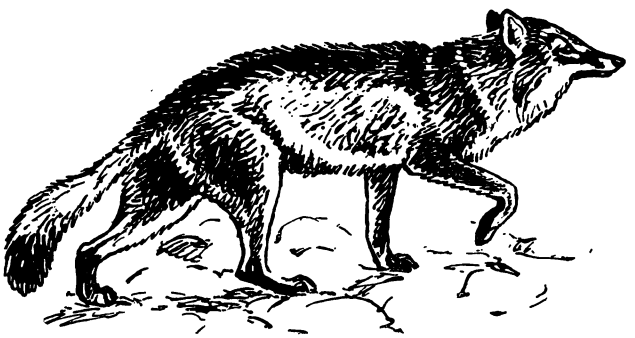


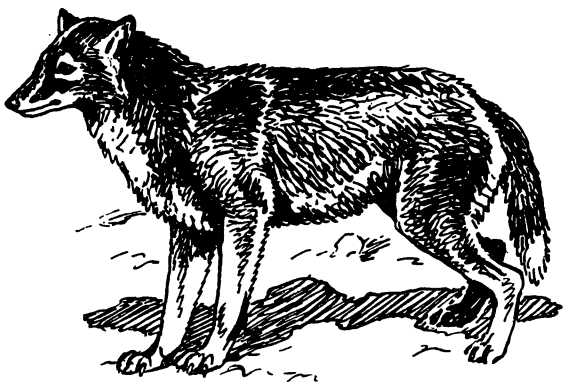
Клювы галапагосских вьюрков.

На островах близ Южной Америки и на самом континенте живет несколько видов волкообразных лисиц. Не было никакого сомнения в том, что они произошли от одного прародича; затем их потомки, рассеившись по континенту и островам, постепенно изменились в различных условиях существования.

На Галапагосских островах, расположенных в Тихом океане, примерно в тысяче километров от Южной Америки, все растения и животные удивительно похожи друг на друга и на некоторых представителей южноамериканской флоры и фауны. Дело в том, что Галапагосский архипелаг вулканического происхождения и его острова поднялись со дна сравнительно недавно. Несомненно, что растения и животные этих островов были занесены с Южноамериканского материка. Близость их к американским видам, а еще более друг к другу хорошо прослеживается. Но это совсем не те виды, которые живут на материке. Взять хотя бы в качестве примера маленьких птичек из семейства вьюрков. Почти на каждом ост-

[1] Неполнозубыми эти животные названы потому, что строение коренных зубов у них несовершенно: резцов и клыков они не имеют.





Волкообразные лисицы: с о-ва Чилоэ (в в е р х у) и фолклендская (в н и з у).

рове архипелага обитает свой вид этих птичек. Попав с материка на архипелаг, они постепенно изменялись, причем на каждом острове изменялись по-особому, хотя острова Галапагосского архипелага лежат совсем рядом.

«Почему так?— спрашивал себя Дарвин.— Образ жизни всех этих птиц, черепах, ящериц одинаковый, но сами животные оказались разными».

Многочисленные наблюдения привели Дарвина к твердому убеждению, что библейский рассказ о «сотворении мира» — наивная сказка, что история развития растений и животных измеряется миллионами лет. Объяснение того, каким образом возникли на Земле различные виды растений и животных, надо искать в самой природе, у нее нужно требовать ответ. А чудесами ничего объяснить нельзя, потому что их не бывает.

Вернувшись в Англию, Дарвин в течение нескольких лет издал пять томов под общим названием «Зоологические результаты путешествия на корабле «Бигль». В них подробно описаны внешний вид, образ жизни и географическое распространение всех животных, собранных Дарвином, а также найденные им скелеты ископаемых животных. Все пять томов снабжены превосходными многоцветными таблицами. Одновременно Дарвин выпустил один за другим три тома о геологических исследованиях во время путешествия. В одном из них с большой тщательностью были описаны коралловые рифы и острова, изложена теория их происхождения.

УЧЕНИЕ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ВИДОВ

Признав, что органический мир произошел путем постепенного развития, Чарлз Дарвин считал, что этого еще недостаточно, надо убедительно объяснить, как, в силу каких естественных законов оно происходило. Только в этом случае будет обеспечен успех эволюционного учения, т. е. учения о постепенном историческом развитии органического мира.

Через полгода после возвращения на родину Дарвин приступил к сбору материалов о происхождении видов растений и животных. Подавляющее большинство ученых относилось к эволюционному учению отрицательно. Духовенство встречало его в штыки, так как это учение подрывало основы религии.

Чарлз Дарвин решил выступить со своей теорией лишь после того, как сам убедится в том, что она неопровержима. Он начал старательно копить факты, свидетельствующие об изменяемости животных и растений. Пусть тогда спорят о частностях, о деталях, но основные положения теории уже никто не сможет подорвать!

Собирая факты, Ч. Дарвин заставил на себя работать всех, в том числе и мальчишек, которые ловили ему ящериц и змей, приносили щенят и кроликов. Он изучал домашних животных, перечитывал сотни книг, делал множество выписок.

Напряженная работа расшатала здоровье Дарвина. На его работоспособности отрицательно сказывалась и жизнь в шумном, душном Лондоне. Он приобрел небольшой дом с садом в деревне Даун, в шестнадцати милях от Лондона, и в 1842 г. переехал туда с женой и детьми. Там ученый прожил до конца своей

жизни, и там же он написал почти все свои труды.

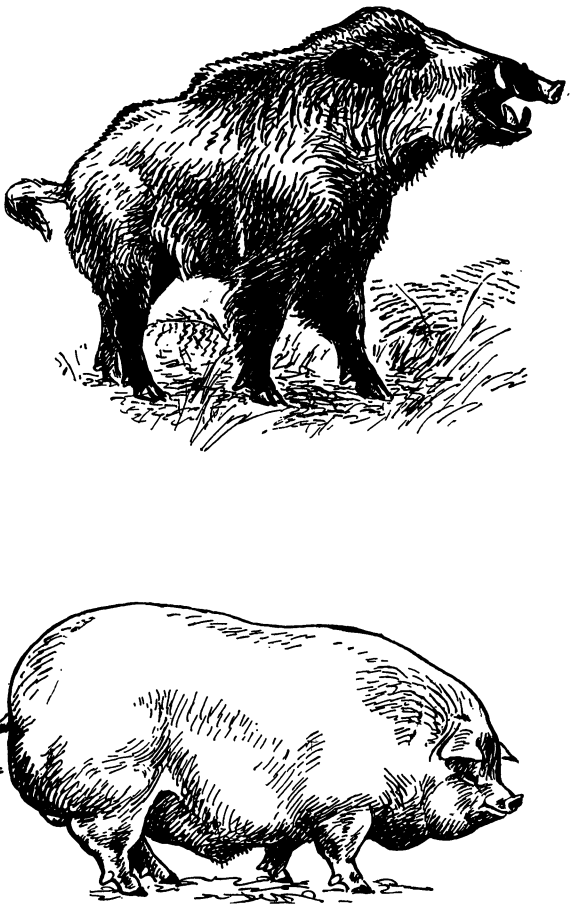
В 1842 г. Дарвин впервые решился кратко изложить свою теорию. В 1844 г. это изложение было значительно расширено. Однако и новый текст Дарвин все еще считал черновым наброском и познакомил с ним только двух самых близких друзей.

1 июля 1858 г. состоялось чрезвычайное собрание членов Линнеевского общества, на котором были заслушаны извлечения из работы Дарвина о его теории. Весь ученый мир с нетерпением ожидал появления книги Дарвина. Первоначальные сроки написания многотомного сочинения были изменены. Дарвин решил закончить его позже, а пока что издать «краткое извлечение» из него под названием «Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь». В день выхода книги в свет, 24 ноября 1859 г., весь ее тираж — 1250 экземпляров — был распродан. Немедленно приступили к подготовке второго издания.

Книга Дарвина произвела величайшую революцию в науке. Она навсегда разрушила господство религиозного представления о неизменности видов.

И до Дарвина некоторые натуралисты, в том числе Ламарк и Эразм Дарвин, выступали против учения о неизменности видов. Но ни один из предшественников Дарвина не сумел привести убедительных, неопровержимых доказательств эволюционного процесса, объяснить, по каким законам он происходит. Дарвин направил все силы на поиски этих законов. Прежде всего он обратился к практике, к тысячелетнему опыту выведения новых сортов культурных растений и новых пород домашних животных.

Многие растения и животные, используемые человеком в хозяйстве, не существуют в дикой природе. Но несомненно, что они потомки каких-то диких прародичей. Кроме того, каждое из этих растений и животных выведено человеком во множестве сортов и пород: стоит вспомнить, сколько существует разнообразных сортов капусты, яблок, груш, сколько пород собак, овец, коров, лошадей. Нередко эти сорта и породы отличаются друг от друга более резко, чем виды диких растений и животных. Например, разные виды волков не так резко отличаются друг от друга, как различные породы домашней собаки. Как же растениеводы и животноводы достигли такого многообразия?



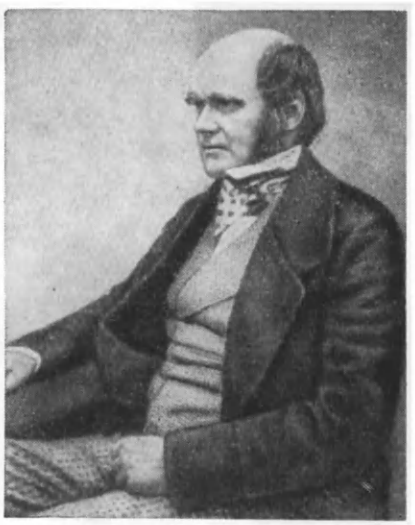
Дикий кабан (в в е р х у) и боров английской породы (в н и з у).

Предположим, что нужно вывести породу лошадей, отличающуюся быстротой бега. Из потомства пары быстро бегающих лошадей оставляют на племя особенно резвых жеребят. Скрещивая отобранных племенных лошадей во многих поколениях и отбирая лучших, получают в конце концов породу великолепных бегунов. Если же отбирать на племя самых сильных жеребят, то через несколько поколений может получиться порода тяжеловозов.

Этим же путем выводят яйценоских и мясных кур, высокоудойных коров, различные сорта яблок. Такой метод называется и с к у с с т в е н н ы м о т б о р о м. Очевидно, растениеводы и животноводы пользуются тем, что у потомства каждого поколения растения или животного одни и те же особенности выражены с различной силой. Например, у яблок, снятых с одного дерева, различный вес и различная

сахаристость; куры одного выводка приносят различное количество яиц.

При отборе человек обращает внимание на те особенности животных и растений, которые для него наиболее полезны, желательны. Повторяя отбор особей с определенным признаком, человек постепенно, из поколения в поколение, усиливает этот признак и в конце концов



Ч. Дарвин в годы создания им «Происхождения видов».

получает породу или сорт, резко отличающиеся от исходной формы.

Человек, производя отбор, преследует свои интересы, а не интересы животного или растения. Он вывел, например, породу свиней, так отягощенных жиром, что они едва могут двигаться. Такая свинья в условиях дикой природы немедленно погибла бы в борьбе за существование.

Так Дарвин нашел решение задачи о происхождении видов. В самом деле, ведь и у диких растений и животных все признаки, все особенности так же изменчивы, как и у домашних. А может быть, и в дикой природе новые виды образуются путем отбора? Но кто производит отбор в дикой природе? Можно ли допустить, что в природе отбор происходит по воле и по плану какого-то существа, сознательно ведущего растения и животных к заранее поставленной им цели?

О борьбе за существование натуралистам было известно давно, но только Дарвин понял значение этой борьбы в эволюции органического мира. Животные и растения могут приносить чрезвычайно большое потомство. Трудно даже представить себе, какое невероятное количество семян дает ежегодно любое дерево. Но лишь немногие из этих семян попадают в подходящие условия, дают ростки и вырастают во взрослые деревья. Некоторые рыбы откладывают десятки, сотни тысяч и даже миллионы икринок. Луна-рыба, встречающаяся в наших дальневосточных водах, мечет около 300 млн. икринок. Но большая часть икры погибает или поедается другими животными. Только из немногих икринок выводятся мальки, но и они в основном становятся добычей хищников. В конце концов из множества икринок, отложенных одной рыбой, развиваются и доживают до зрелости лишь одиночные особи. Подрастающее поколение да и взрослые особи гибнут от суровых условий природы: от жары, засухи, морозов. Гибнут они и от прямых своих врагов: растения — от травоядных животных, травоядные — от хищников. Выживают наиболее приспособленные.

Отдельные особи вида всегда отличаются друг от друга цветом, формой, силой, быстротой и множеством других особенностей. Одни из этих особенностей полезны для вида, другие — вредны, третьи — безразличны. Очевидно, обладатели полезных особенностей будут выживать, обладатели вредных — гибнуть. Таким образом, в природе происходит отбор особей, наиболее приспособленных к определенным условиям жизни. Этот отбор Дарвин назвал естественным в противоположность производимому человеком искусственному отбору.

Путем естественного отбора от общих прародичей возникают разнообразные виды, подобно тому как от общего ствола дерева отходят в разные стороны ветви. Представим себе, что в какой-либо местности волки питаются оленями. Чтобы поймать оленя, требуется особая быстрота. Очевидно, более быстрые волки смогут ловить оленей, а менее быстрые станут охотиться за малоподвижной добычей, например за овцами.

Естественный отбор разделит волков на две разновидности, резко отличающиеся друг от друга. Со временем, все более и более отходя друг от друга, они превратятся в два разных вида.

Так Дарвин нашел основной закон исторического, эволюционного развития организмов. Этот закон превосходно объяснял всю совокупность биологических явлений, просто и убе-

дительно решал самые запутанные загадки живой природы.

Одним из труднейших вопросов биологии была до Дарвина так называемая органическая целесообразность. Еще в глубокой древности люди обратили внимание на то, что все организмы — растения и животные — устроены замечательно целесообразно. Каждый отдельный орган чем-нибудь да полезен всему организму, и строение каждого органа делает организм приспособленным к условиям обитания и к образу жизни животного или растения. До Дарвина ученые объясняли это тем, что бог заранее предусмотрел, как должны быть устроены растения и животные, чтобы жить в предназначенных для них условиях.

Дарвиновское учение о естественном отборе научно, материалистически объясняет происхождение целесообразности в природе. Если в борьбе за существование выживают организмы, приспособленные к определенным условиям существования, а неприспособленные вымирают, то выжившие организмы неизбежно должны оказаться целесообразно устроенными. В другую геологическую эпоху, в других условиях жизни, когда-то целесообразно устроенные организмы могут оказаться нецелесообразно устроенными, неприспособленными. Они вымрут, уступив место организмам, особенности которых более соответствуют новым условиям.

ДРУЗЬЯ И ВРАГИ ДАРВИНА

Маркс, Энгельс и Ленин высоко ценили учение Дарвина. Вскоре после выхода в свет книги Дарвина Маркс писал Энгельсу об этой книге, что она «дает естественноисторическую основу для наших взглядов».

Ленин так определил значение учения Дарвина: «...Дарвин положил конец воззрению на виды животных и растений, как на ничем не связанные, случайные, «богом созданные» и неизменяемые, и впервые поставил биологию на вполне научную почву, установив изменяемость видов и преемственность между ними...»

Со дня выхода в свет первой книги Дарвина вокруг его учения завязалась острая борьба. Нападали на Дарвина церковники и реакционные ученые. А передовые, прогрессивные ученые стали на его сторону. Борьба за и против дарвинизма продолжается и в наши дни. И в этой борьбе каждое новое открытие в естествознании подтверждает, что учение великого Дарвина незыблемо в своей основе.

Многие выдающиеся ученые применили с блестящим успехом учение Дарвина в специальных областях биологии и тем способствовали окончательному торжеству дарвинизма.

Среди этих ученых особенно замечательны: в Англии — ботаник Дж. Гукер, анатом и палеонтолог Т. Гексли и зоогеограф А. Р. Уоллес; в Америке — ботаник А. Грей; в Германии — зоолог Э. Геккель и биологи Ф. и Г. Мюллеры.

Крупнейшая роль в распространении и дальнейшей разработке дарвинизма принадлежит русским ученым: К. А. Тимирязеву, братьям А. О. и В. О. Ковалевским, И. И. Мечникову, И. М. Сеченову, а в новейшее время — И. П. Павлову, А. Н. Северцову, И. В. Мичурину.

Дарвин умер 19 апреля 1882 г. в возрасте семидесяти трех лет. Незадолго до смерти он сказал: «Я совсем не боюсь умирать». Это были его последние слова.

Чарлз Дарвин похоронен в Лондоне, в здании Вестминстерского аббатства. Его могила находится неподалеку от могилы Ньютона.

Со времени выхода книги Дарвина «Происхождение видов» прошло более 100 лет. За это время в биологии сделано много новых открытий, позволяющих глубже понять сущность процесса эволюции живых существ.

Дарвин писал, что в свете теории естественного отбора возрастет в громадной степени значение изучения наших домашних пород. Новая разновидность, выведенная человеком, представится более любопытным и важным предметом изучения, чем добавление еще одного вида неизвестных ранее диких животных или растений к бесконечному числу уже занесенных в списки.

Советские биологи и селекционеры много сделали и еще больше сделают для осуществления этого завета Чарлза Дарвина, высказанного им в книге «Происхождение видов».

ЖИВЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

АВСТРАЛИЯ—ЗАЧАРОВАННЫЙ КОНТИНЕНТ

В Новой Зеландии, на скалистых островах, где нет людей, живет знаменитая трехглазая ящерица гаттерия, или туатара. Крупная ящерица, больше кошки, и очень древняя — родная «тетушка» динозавров.

Много миллионов лет назад на Земле жили страшные ящеры, похожие на сказочных драконов. Огромные, больше слона, бронтозавры, игуанодоны, диплодоки... А еще раньше, триста миллионов лет назад, не было и динозавров. Только доисторические «лягушки» — стегозавры жили у воды. От стегозавров и произошли динозавры. Но до того как это случилось, от стегозавров произошла гаттерия.

В давние времена у предков позвоночных животных было по три глаза: два больших — по бокам головы, а третий поменьше — на теме-

Гаттерия.

ни. Он в небо смотрел. Потом этот глаз атрофировался, омертвел и исчез.

Но иногда и сейчас еще рождаются рыбьи мальки с тремя глазами. Когда у животных и человека появляются вдруг ненужные им органы, которые были у прародителей, это называется атавизмом. У людей, например, сохранился еще в мозгу остаток третьего глаза — особая шишковидная железка.

У гаттерии теменной глаз еще вполне в хорошем состоянии, почти как настоящий. Видит он, правда, плохо: едва свет от тьмы отличает. А гаттерия света не любит, прячется от солнца. Живет она под землей в норах, но норы сама не роет: приходит в гости к буревестникам. На тех же островах, где живут гаттерии, гнездятся тысячи буревестников. А для гнезд буревестники обычно роют норы. Гаттерии залезают в эти норы и весь день в них сидят. Только ночью выходят на охоту за улитками.

Птицы и пресмыкающиеся мирно уживаются. Нередко в одной норе на подстилке из листьев живут две семьи — гаттерия и буревестники. Иногда ящерица, раскопав пол, откладывает здесь свои яйца. А в другом углу норы высиживает птенцов самка буревестника. Гаттерия спит рядом, свернувшись дугой. Птиц и птенцов она никогда не обижает.

Про гаттерию биологи говорят: реликтовая это ящерица, живое ископаемое. И в этих словах нет ни иронии, ни осуждения, в них сдержанный крик восторга перед удивительным явлением природы.

Кто же они, эти живые ископаемые?

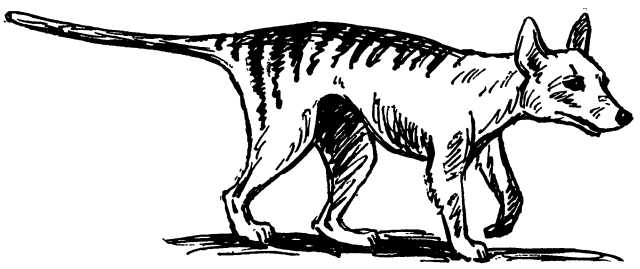
Выходцы из давно минувших эпох. Пережившие свое время древнейшие существа. Они, вернее, очень похожие на них животные, жили еще на заре истории нашей планеты, «когда мир был юным». С тех пор эти закосневшие в своем консерватизме осколки давно исчезнувших миров почти не изменились. Их эволюция словно бы остановилась.

Живые ископаемые обычно обитают в каких-нибудь уединенных и очень небольших по площади районах: на островах, плоскогорьях, в пустынях, озерах, морях, так или иначе отрезанных от мира. Гаттерия, например, обитает на нескольких островах у берегов Новой Зеландии и нигде больше в мире не встречается.

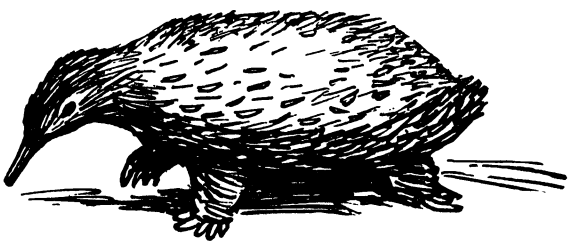
Обычно условия жизни в местах обитания живых ископаемых всегда постоянны, в течение миллионов лет они почти не менялись. В этом и секрет удивительного консерватизма реликтовых животных. Не менялись внешние условия — не было причин, следовательно, приспосабливаться, приобретать новые привычки, органы и обитателям этих затерянных уголков.

Когда мы говорим о небольших районах, то имеем в виду относительно небольшие районы, потому что есть целый материк, населенный сплошь живыми ископаемыми,— Австралия.

Около ста миллионов лет назад Австралия откололась от других стран мира. С тех пор широкие моря окружают ее со всех сторон.



Сумчатый волк.



Ехидна.

Сумчатые животные (вспомните кенгуру), которые незадолго перед тем расплодились по всей Земле, получили пятый континент в полное свое владение. Животные несумчатые появились на свет уже после того, как материк этот стал островом. Они не смогли пробраться в Австралию. Только дикие собаки динго, крысы и мыши приплыли сюда на корягах, а летучие мыши прилетели по воздуху.

Австралия также единственная страна, в которой сохранились утконосы и ехидны — самые первобытные из млекопитающих животных. Они живут еще по традициям ящероподобных предков: не родят живых детенышей, а откладывают яйца, как птицы. (Правда, приспосабливаясь к внешним условиям, эти животные приобрели целый ряд новых признаков, которых не было у их предков.) Даже растения в Австралии очень своеобразные: около ста видов из них нигде больше не встречается.

Остров Мадагаскар — естественный палеонтологический музей. И тоже остров этот не очень маленький. Он отделился от Африки, когда на Земле обитали очень примитивные, первобытные млекопитающие (правда, уже не сумчатые). Поэтому в его лесах сохранились лучше, чем в других частях света, такие, например, редкостные зверюшки, как лемуры. Из пятидесяти видов лемуров, обитающих на Земле, сорок живут на Мадагаскаре.

ЕЩЕ ОБ ОДНОМ ЖИВОМ ИСКОПАЕМОМ

Мечехвост, полурак-полускорпион, тоже реликтовое существо, очень древнее, но отнюдь не редкое. В силурийский период истории Земли, 350 млн. лет назад, на суше жили только скорпионы. Не было еще ни пауков, ни насекомых. В море тоже скорпионов ползало немало: ракоскорпионы огромные, иные метра в два длиной, бронированные чудовища. Их потомки — мечехвосты дожили до наших дней и почти не изменились. Похожи они... Трудно даже сказать, на кого: на броненосцев? на танки? на фантастические машины марсиан? Рисунок даст вам лучшее представление о внешности этих странных созданий, чем любое описание.

Ныне мечехвосты уцелели только в двух местах земного шара. В прибрежных водах Карибского моря и всего западного побережья США и на мелководьях индонезийских морей. Отсюда распространяются они вдоль берегов Китая до Японии и на запад — к Индии.

Местами мечехвостов еще так много, что их ловят сетями, сушат, толкут и вывозят на поля как удобрение.

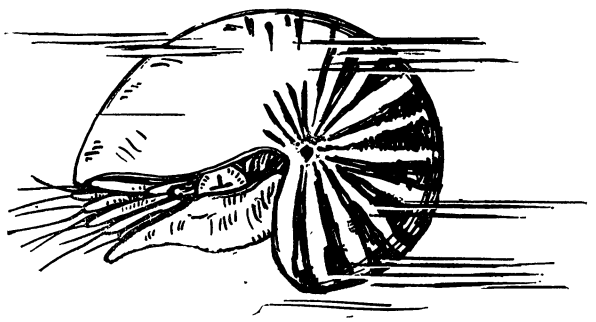
БАТИСКАФ, ИЗОБРЕТЕННЫЙ ПРИРОДОЙ

Наутилусы, близкие родственники осьминогов, начали свою историю в одно время с мечехвостами. Шесть видов из этого старейшего рода морских патриархов дожили до наших дней. Наутилусы обитают на юго-западе Тихого океана, у Филиппин, Индонезийских островов и у Северной Австралии. Они похожи на сторуких

Мечехвост.

улиток и живут в раковинах, разделенных перегородками.

Когда наутилус хочет опуститься на дно, он наполняет раковину водой, она становится тяжелой и легко погружается. Чтобы всплыть на поверхность, наутилус нагнетает в раковину газ. Он вытесняет воду, и раковина всплывает. Все происходит, как в современной глубоководной лодке — батискафе, патент на которую природа получила 500 млн. лет назад.



Наутилус.

Жидкость и газ находятся в раковине наутилуса под давлением, поэтому перламутровый домик не лопается даже на глубине в семьсот метров, куда наутилусы иногда заплывают. Стальная трубка здесь сплющилась бы, а стекло превратилось бы в белоснежный порошок.

У наутилуса нет ни присосок, ни чернильного мешка, как у его более совершенных собратьев — осьминогов и каракатиц. Глаза его примитивны, как камера-обскура, они лишены линзы — хрусталика. Реактивный двигатель тоже еще в стадии конструктивных поисков[1]. Словом, этот головоногий моллюск хотя и наш современник, но далеко не современный. Он за полмиллиарда лет не приобрел ни одного нового приспособления. Поэтому наутилус и занесен в анналы зоологии под именем живого ископаемого.

А когда-то моря кишели наутилусами. Палеонтологам известны тысячи всевозможных их видов. Были среди них малютки не более горошины. Другие таскали раковины-блиндажи величиной с небольшой танк. «Родной брат» наутилуса — эндоцерас жил в раковине, похожей на пятиметровую еловую шишку. В ней свободно могли разместиться три взрослых человека.

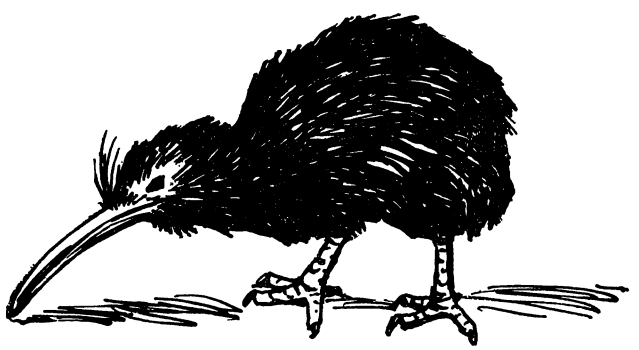
Долго плавали по волнам наутилусы. Затем вдруг неожиданно почти все вымерли. Случилось это восемьдесят миллионов лет назад, в конце мезозойской эры.

ЗАМОРСКИЙ ОРИГИНАЛ ИЗ ХОХЛАТКИНОЙ РОДНИ

В Южной Америке живет птица гоацин. Вид у нее хищный, но нрав безобидный. Гоацин сродни курице, а не орлу. Спина у допотопной птицы зеленая, а живот красный. На голове желтый хохол. Вроде бы птица как птица, но вот что странно: у птенцов гоацина на крыльях... длинные когти! Цепляясь когтями за сучья, птенчики лазают по веткам. Забираются на самую макушку дерева. И ныряют прямо в реку. (Гоацины вьют гнезда на деревьях, нависающих над водой.) Плавают и ныряют молодые гоацины очень ловко. Когда они ловят в воде головастиков или карабкаются по сучьям, то похожи на рептилий, а не на птиц.

Черты родства с пресмыкающимися особенно заметны у молодых гоацинов. А когти на крыльях — очевидное доказательство древности их рода. Ведь первоптицы, археоптериксы, обитавшие на Земле более ста миллионов лет назад, носили на крыльях такие же когти — дар ящероподобных предков.

У взрослых гоацинов на крыльях уже нет когтей: лишь небольшие бугорки там, где в юности были когти. Повзрослев, и плавать они разучились. Всю жизнь прячутся теперь на деревьях и клюют листья. Гоацин — птица несъедобная: как от крокодила, пахнет от него мус-



Киви.

[1] Головоногие моллюски (осьминоги, кальмары, каракатицы, наутилусы) плавают, подталкивая себя струями воды, выброшенной из особой трубки на животе. Эта их «моторная» система напоминает реактивный двигатель ракеты.

кусом. Гоацин и кричит не по-птичьи: квакает, как лягушка.

От древних эпох сохранились не только реликтовые виды птиц, ящериц, моллюсков, но и целые семейства живых ископаемых (новозеландские бескрылые птицы киви, опоссумы), подклассы (сумчатые, утконосы и ехидны) и даже целые классы: голотурии, морские лилии, панцирные моллюски и кистеперые рыбы.

О последних стоит рассказать подробнее.

РЫБЫ, СДЕЛАВШИЕ ИСТОРИЮ

В новогодние дни 1939 г. старый рыболовный траулер ловил рыбу в прибрежных водах Южной Африки, недалеко от города Ист-Лондона. Улов был неважный, и капитан Госен решил попытать счастья на отмелях близ устья реки Чалумна.

Трал вытащили на палубу. Он принес около полутора тонн разной мелочи, две тонны акул и... одну странную рыбу, закованную в панцирь из толстой чешуи. Плавники рыбы напоминали лапы. Лишь первый спинной плавник был такой же, как у других рыб.

И хвост у диковинной рыбы был необычный: не двух, а трехлопастный! Рыбаки поняли, что поймали что-то очень редкостное, и принесли свой трофей в местный краеведческий музей. Что произошло потом, вы можете узнать из интересной книги «Старина четвероног», изданной Географгизом в 1962 г. Ее автору, доктору Дж. Смиту, наука обязана открытием древнейшей кистеперой рыбы, которая жила на заре истории Земли и вымерла (так думали) десятки миллионов лет назад. Имя ее латимерия (см. рис. на стр. 34).

Когда-то очень давно близкие родичи латимерии выползли на сушу, и от этих-то непоседливых «браконьеров», нарушивших законы естества, и ведут свой род все сухопутные позвоночные животные: и лягушки, и пресмыкающиеся, и звери, и птицы, и мы с вами.

Рыбы выползли из воды и стали жить на суше. Лапоподобные плавники на брюхе и груди кистеперых рыб постепенно превратились в настоящие конечности.

Какая же причина побудила рыб, которые, надо полагать, чувствовали себя в воде совсем неплохо, покинуть родную стихию?

Недостаток кислорода? Нет, кислорода хватало. Правда, 300 млн. лет назад некоторые кистеперые рыбы жили уже не в море, а в пресноводных болотах и озерах. Но даже и тут, если в затхлой воде не хватало кислорода, они могли подняться на поверхность и подышать чистым воздухом. Ведь у кистеперых рыб, кроме жабр, были еще примитивные легкие. Собственно, даже не легкие, а плавательный пузырь, выполнявший роль легких. Он периодически наполнялся атмосферным воздухом, а его стенки были пронизаны многочисленными кровеносными сосудами. Прямо из пузыря кислород попадал в кровь. Итак, недостаток кислорода не мог служить причиной, заставившей рыб переменить свое местожительство. Может быть, их выгнал на сушу голод? Тоже нет, потому что суша в то время была более пустынна и бедна пищей, чем моря и озера.

Может быть, опасность?

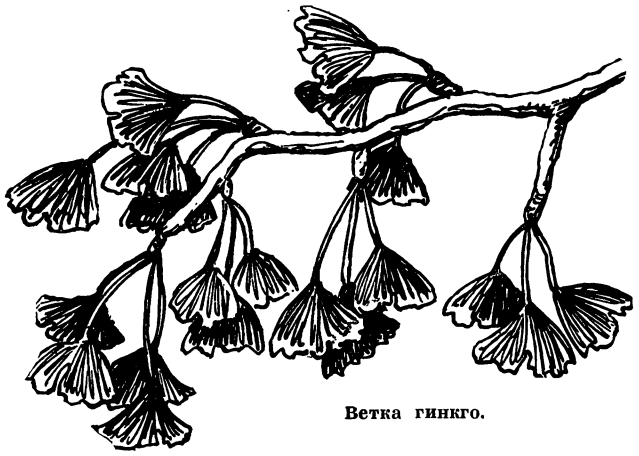
Нет, и не опасность, так как кистеперые рыбы были самыми крупными и сильными хищниками в первобытных озерах.

Стремление остаться в воде — вот что побудило рыб покинуть воду! Это звучит парадоксально, но именно к такому заключению пришли ученые, внимательно изучив все возможные причины. Дело в том, что в ту далекую эпоху неглубокие сухопутные водоемы часто пересыхали. Озера превращались в болота, болота — в лужи. Наконец, под палящими лучами солнца высыхали и лужи. Кистеперые рыбы, которые на своих удивительных плавниках умели неплохо ползать по дну, чтобы не погибнуть, должны были искать новых убежищ, новых луж, наполненных водой.

В поисках воды рыбам приходилось переползать по берегу значительные расстояния. И выживали те из них, которые хорошо ползали, которые лучше были приспособлены к сухопутному образу жизни. Так постепенно благодаря суровому отбору рыбы, искавшие воду, обрели новую родину. Они стали обитателями двух стихий — и воды, и суши. Произошли земноводные животные, или амфибии, а от них пресмыкающиеся, затем птицы и млекопитающие. И наконец, по планете зашагал человек — далекий потомок непоседливых рыб.

РОЩИ, В КОТОРЫХ БРОДИЛИ ДИНОЗАВРЫ

В Никитском ботаническом саду, в Крыму, растет дерево гинкго. У него листья похожи на веера и торчат пучками из морщинистого побега, как иглы у сосны. И жилки у листьев не сетчатые, как у всех наших деревьев, а тоже



Ветка гинкго.

веером разбегаются от черешка, словно лучи от солнца, и нигде друг с другом не переплетаются.

Гинкго — в тенистом парке среди магнолий и кленов! Что бы почувствовали вы, если бы в зоопарке в одной вольере со слоном вдруг увидели... живого динозавра?

Сто и двести миллионов лет назад, когда и суша, и море, и воздух были отданы в полное владение страшным ящерам — динозаврам, всюду по берегам болот и озер, в которых они резвились, росли гинкго. Птеродактили отдыхали на их ветвях. Ящеры-вегетарианцы лениво жевали их листья. Задрав к небу змеиные головы, глотали «орехи» гинкго.

Это чудом дожившее до наших дней изящное дерево росло в ту эпоху во всех странах всех континентов, кроме, по-видимому, только Африки. А теперь... Теперь тоже находим мы его на всех этих континентах и во многих странах, но только везде рядом с человеком: в парках, садах, вдоль дорог и пляжей. Люди вновь рассадили гинкго там, где когда-то зеленели рощи «динозавровых» деревьев, а потом все вымерли.

Уцелели гинкго только в Китае и Японии. Здесь росли они у храмов и гробниц. И здесь увидел их доктор Кемпфер. Он служил врачом при голландском посольстве в Нагасаки. Случилось это в начале XVIII в. Некоторые из священных деревьев, что росли около царских гробниц, были очень почтенного возраста. Одно из них — тридцатиметровое гинкго — посажено было тысячу двести лет назад, когда японский император и его приближенные поменяли религию предков на буддизм. Одна из новообращенных придворных дам, кормилица императора Наихаку-Коджо, умирая, попросила не сооружать на могиле никакого памятника, а посадить гинкго, чтобы душа ее продолжала жить в этом дереве. Говорят, что ее выбор пал на гинкго только потому, что Наихаку-Коджо была кормилицей, а у гинкго растут с ветвей вниз побеги, похожие на соски. У старых деревьев они дорастают до самой земли и, погружаясь в нее, поддерживают тяжелые сучья, словно подпорки. С тех пор, утверждают легенды, гинкго и чтут в Японии как священное дерево храмов и гробниц.

После того как доктор Кемпфер опубликовал в 1712 г. описание удивительного дерева, в научной литературе велись долгие споры. сохранились ли где-нибудь в мире «дикие» гинкго или все деревья, которых немало растет в Японии и Китае, «домашние», т. е. посажены и выращены человеком. Спор этот еще окончательно не решен.

Кемпфер назвал открытое им на Востоке неведомое европейцам дерево странным словом «гинкго». «Гин» — по-китайски серебро. Кемпфер думал, что гинкго означает «серебряный абрикос»: намек на некоторое сходство плода гинкго с абрикосом. Но, как позднее выяснилось, слово «гинкго» ни в Китае, ни в Японии никому не известно. Дерево это называют здесь по-разному, но только не гинкго.

В 1730 г. после долгого отсутствия гинкго вновь вернулось в Европу: семена его посадили

Гинкго росло уже тогда, когда на земле господствовали гигантские ящеры.

в ботаническом саду в Утрехте, в Голландии. Это были первые гинкго, зазеленевшие здесь после того, как на Земле вымерли динозавры.

Позднее гинкго стали выращивать в Англии, а отсюда развезли их по всей Европе и Северной Америке, где и растут они сейчас почти в каждом парке.

Гинкго — растение двудомное. Это значит, что на одном дереве развиваются только женские цветки, а на другом — только мужские, с тычинками и пыльцой. Поэтому у садоводов первое время было много хлопот с гинкго. В Монпелье, во Франции, росло отличное «динозавровое» дерево, стройное, пышное, цветущее, но, увы, бесплодное. Все садоводы Франции мечтали развести в своих парках его потомков, но надежды их были тщетны: гинкго в Монпелье было женского пола, а цветущих мужских деревьев того же вида не было еще во Франции.

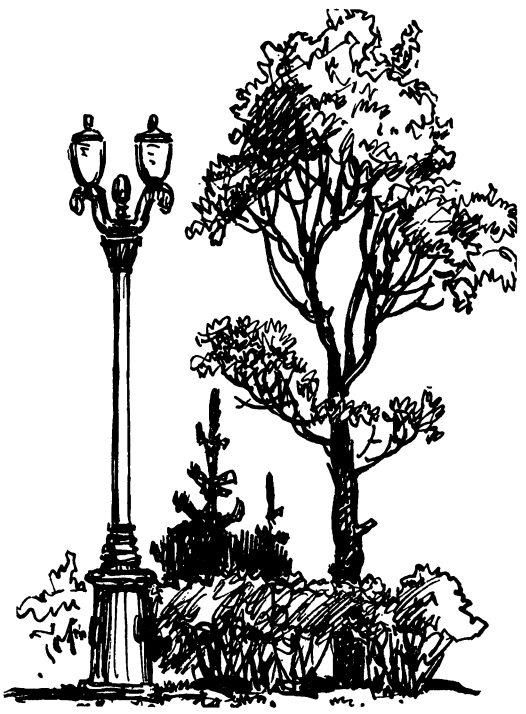
И как вышли из положения? Привезли из Англии ветку гинкго с мужскими цветами и привили ее на дереве в Монпелье!

Такая же история случилась и в Германии, в Иене. Здесь к мужскому дереву привили цветущую женскую ветку. В то время поэт Вольфганг Гёте был тайным советником при дворе в Веймаре и управлял Иенским университетом.

Как известно, Гёте увлекался ботаникой. Он еще до Дарвина высказал несколько непонятых его современниками идей об эволюции. Когда, путешествуя по Франции, Гёте увидел в Монпелье зеленеющее в своей первобытной красоте живое ископаемое дерево, он, пораженный, долго стоял перед ним, а позднее написал в честь гинкго поэму, которую в наши дни миллионы немецких школьников учат наизусть.

Гинкго — дерево очень древнее, впервые появилось оно на Земле 350 млн. лет назад, в девонский период. Произошли гинкго от первобытных голосемянных деревьев кордаитов, а те развились из плаунов. В предках сосны и ели тоже числятся кордаиты. Значит, гинкго и хвойные деревья — сосны, пихты, ели — в некотором роде двоюродные братья. Все они голосемянные растения: у них нет цветов и семена не покрыты мякотью плода. И хотя «орех» гинкго похож на морщинистый абрикос, ботаники доказали, что он тоже «голое семя», а не настоящий плод, как у цветковых деревьев: абрикоса, яблони или даже у березы.

Цветковые растения своими совершенными формами венчают растительное царство, как человек завершает развитие животного мира. Читателям, может быть, интересно будет узнать, что древнейшим из цветковых растений считается тополь. Его ископаемые остатки найдены в Гренландии в слоях земли, образовавшихся 100—130 млн. лет назад. Некоторые ботаники оспаривают, однако, право тополя называться патриархом всех цветковых растений и отдают пальму первенства прекрасной магнолии.



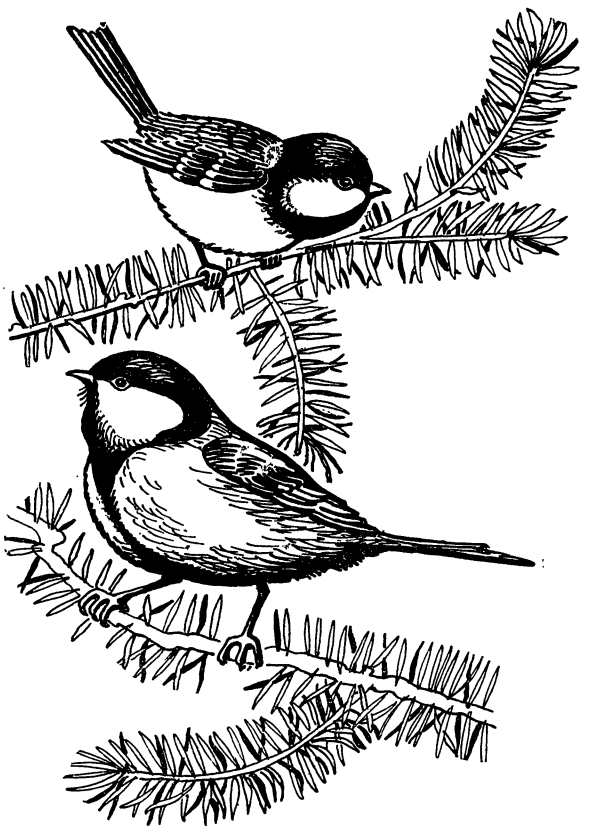
В наши дни гинкго растет только в парках.

Итак, мы установили, что в растительном царстве, так же как и в животном, есть живые ископаемые. Гинкго — не единственное из них. Чудо света, дерево-мамонт секвойя, украшение заповедных лесов Калифорнии, тоже видело динозавров. Первозданные ящеры бродили в тени древних секвой и терлись бронированной шкурой об их красные стволы. Саговники, полупапоротники-полупальмы, что растут в тропиках, как и гинкго, питали динозавров соками своей листвы. А сами папоротники, хвощи, плауны? Мхи, сине-зеленые водоросли? Все это очень древние растения. Они мало изменились с того времени, как появились на Земле, и потому с полным правом могут претендовать на почетное в науке звание живых ископаемых.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВИД И ВИДООБРАЗОВАНИЕ

Живая материя существует в форме видов животных, растений и микроорганизмов. Всякий живой организм (животное, растение, бактерия) обязательно принадлежит к тому или иному виду. Исключение составляют гибриды — помеси между разными видами. Но гибриды — редкое явление и в природе встречаются не часто. Они обычно или совсем не имеют потомства, или малоплодовиты. В некоторых случаях существование гибридов, обладающих полезными для человека свойствами, поддерживается искусственно, путем скрещивания, например мул — помесь между лошадью и ослом.

В настоящее время науке известно около 1 млн. 800 тыс. видов животных и растений, из них около 1 млн. 200 тыс. видов животных и более 500 тыс. видов растений. Но это, конечно, далеко не все виды животных и растений, которые населяют нашу планету. Многих мы еще не знаем. Каждый год ученые находят и описывают несколько новых, ранее неизвестных видов, причем нередко среди таких хорошо изученных групп, как птицы, рыбы или древесные растения.



Разные виды синиц: вверху — московка; внизу — большая.

Что же такое вид, чем он характеризуется? Вид это не выдуманное учеными понятие, виды реально существуют в природе. Всякий вид состоит из особей, отдельных животных, растений или микроорганизмов, обладающих определенными свойствами, характерными для данного вида. Например, большая синица, которая зимой часто появляется в парках и садах наших городов, обладает определенными размерами, желтым брюшком, зеленой спинкой и черной шапочкой на голове. Этими признаками она отличается от другого вида синиц, хотя бы синицы-московки, которая меньше по размерам, спинка у нее серая, а брюшко белое. Отличаются эти синицы друг от друга и тем, какой корм они едят, повадками и другими особенностями.

Признаки, свойства вида не что иное, как приспособление к той среде, в которой живут особи вида. Например, столь характерные для окуня поперечные полосы на теле делают его мало заметным среди зарослей, где он подкарауливает свою добычу. Мелкие зубы на челюстях и короткие жесткие жаберные тычинки позволяют окуню хорошо захватывать мелких рыб, которыми он питается. Но в то же время эти свойства не дают возможности окуню жить в других условиях. Яркая полосатая окраска рыбы делает ее хорошо заметной в чистой, прозрачной воде, где нет зарослей. Здесь менее заметны рыбы с серебристой окраской боков и темной спинкой вроде уклейки, ряпушки и др.

Каждый видовой признак, каждое свойство помогает живому организму существовать в определенных условиях, в то же время они ограничивают его возможности, как бы связывают особи вида с этими условиями.

Всякий вид занимает определенную область распространения — а р е а л, где условия жизни соответствуют его строению и повадкам. Обыкновенный окунь населяет водоемы Европы, Северной Азии и Северной Америки,но отсутствует в Южной Азии к югу от бассейна Амура, а также в Африке, Австралии и Южной Америке. Обыкновенная береза населяет Северную и Среднюю Европу, Северную Азию и Северную Америку, а в тундрах вместо нее растет другой вид — карликовая береза.

Соловей.

Весна в Подмосковье.

Трехдневный олененок
(заповедник Беловежская пуща).

Камышовый кот
(заповедник Тигровая балка).

Ива цветет.

Лютики.

Благородные олени.

Водяные лилии.

Нерест дальневосточного лосося—нерки.

Кандык сибирский.

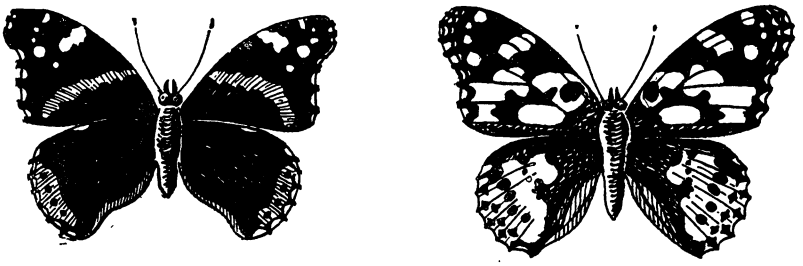
Полоз Шренка. Обитает в уссурийской тайге.

Ландыши.

Тетеревиный ток.

Филокактус.

Таким образом, вид — это непрерывно сменяющееся множество особей, характеризующихся определенными признаками и свойствами. Они отличают особи одного вида от особей другого. Характер смены одних особей вида другими, т. е. изменение видового населения (продолжительность жизни, плодовитость и пр.), тоже является его видовым свойством.



Разные виды бабочек рода адмиралов: слева — красный адмирал, справа — розовый адмирал, или репейница.

В пределах своего ареала каждый вид может жить далеко не всюду, а только в тех местах, где имеются подходящие для него условия. Упомянутый уже обыкновенный окунь населяет равнинные реки и озера, однако отсутствует в горных водоемах. Но у многих видов животных и растений есть формы, приспособленные к жизни в разных местах одного и того же ареала. Есть, например, рыбы озерные и речные (взять хотя бы озерную и речную формы уклейки), несколько отличающиеся по своей форме тела, окраске и другим признакам.

Естественно, что в разных участках ареала условия жизни оказываются различными. В соответствии с ними различаются и особи вида, населяющие эти участки.

Иногда эти различия бывают настолько значительными, что в пределах вида образуются особые географические формы — п о д в и д ы. Так, восточносибирский окунь и североамериканский желтый окунь представляют собой подвид, отличающийся рядом признаков, в частности отсутствием черного пятна на спинном плавнике, столь характерного для обыкновенного окуня.

Даже в пределах одного участка у видов могут образовываться различные формы. У разных видов насекомых, например, есть с е з о н н ы е ф о р м ы, отличающиеся тем, что их гусеницы могут выкармливаться на разных растениях в зависимости от времени года.

Таким образом, все внутривидовые группировки можно разбить на следующие категории:

1) подвиды, или географические расы, — группировки, связанные с определенной географической территорией, составляющей часть ареала вида;

2) экологические расы — группировки, связанные с определенными местообитаниями в пределах ареала вида или подвида, к условиям жизни в которых они приспособлены;

3) сезонные формы — группировки, отличающиеся друг от друга особенностями хода их жизненного цикла — временем размножения, периодом метаморфоза, т. е. превращением в процессе развития, и т. д.

Все эти внутривидовые группировки — видовые приспособления, позволяющие виду распространяться на большей площади (путем образования подвидов), осваивать более разнообразные местообитания (путем образования экологических форм), более полно в течение года осваивать природные ресурсы (сезонные формы). В целом же внутривидовые группировки обеспечивают виду большую численность и жизнестойкость.

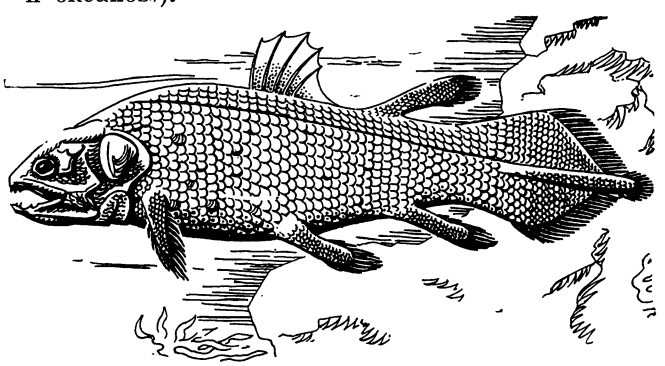
Виды объединяются в роды, роды — в семейства, семейства — в отряды и классы. К одному роду относятся близкие виды, связанные общностью своего происхождения. Например, большая синица и синица московка относятся к роду синиц, бабочка репейница и красный адмирал — к роду адмиралов, обыкновенная и карликовая береза — к роду берез и т. д. Близкие роды объединяются в семейства. Например, род окуней, род судаков, род ершей и ряд других объединяются в семейство окуневых рыб.

Год на год не приходится, поэтому и условия жизни особей вида меняются. Представим себе, что в какой-либо год появилось на свет очень много мышевидных грызунов, а количество корма осталось прежним. Из-за недостатка пищи грызуны будут плохо расти, плодовитость их снизится, и на следующий год количество животных уменьшится. Если же, наоборот, кормов будет больше обычного, то и количество грызунов на следующий год возрастет.

Жизнь вида — это непрерывное приспособление к меняющимся условиям существования. Похолодание или потепление, усыхание водоемов или изменение их солености, сглаживание рельефа, увеличение или уменьшение численности других видов животных и растений, с которыми связан данный вид, появление в пределах ареала вида новых животных и растений

приводят к изменению численности и биомассы [1] вида. Одни внутривидовые формы гибнут, другие выживают, оказавшись приспособленными к новым условиям жизни. Меняется рост, плодовитость, продолжительность жизни особей, но основные характерные свойства вида остаются неизменными.

Как долго может существовать вид, сохраняя свои признаки и свойства? Палеонтология — наука об ископаемых животных и растениях — говорит нам, что одни виды жили долго, иногда в течение нескольких геологических эпох, другие — сравнительно (в геологическом понимании) короткий промежуток времени (см. ст. «Живые ископаемые»). Так, открытая недавно у берегов Африки рыба латимерия дожила до нашего времени, видимо, с мелового периода, т. е. просуществовала более ста миллионов лет. Еще более древний житель Земли — морской моллюск неопилина, тоже недавно открытый учеными (см. статьи «Живые ископаемые», «Животный мир морей и океанов»).



Латимерия.

Значительно более короткой была жизнь таких, ныне вымерших, видов, как мамонт, шерстистый носорог, саблезубый тигр и пещерный медведь.

Какие же законы управляют появлением новых видов и вымиранием старых?

Существующие виды приспособлены к определенным условиям среды. Среда вида — это и элементы неорганической природы: воздух, вода, грунты со свойственными им температурой, газовым и солевым составом, плотностью и т. д. Среда вида включает и организмы других видов, которыми питаются и которых опасаются особи данного вида. Особи того же вида являются также элементом среды организмов вида. Они влияют друг на друга. Все эти формы приспособительных связей особей вида со средой не существуют изолированно, они взаимосвязаны и обусловлены. Изменение одной существенной связи неминуемо приводит к перестройке и других связей. Если все видовые признаки и свойства — приспособления к определенным условиям жизни, то изменение этих условий обязательно вызовет перестройку вида. При этом происходит перестройка обмена веществ у его особей. А это в свою очередь вызывает определенные изменения в новых поколениях вида. Если эти изменения в новых условиях окажутся полезными, новая форма выживет; если нет — погибнет. Если изменения лика Земли не нарушают приспособительных связей вида со средой, в которой он живет, вид продолжает существовать, не изменяясь. Так произошло с рыбой латимерией и моллюском неопилиной.

Итак, образование новых видов происходит в процессе взаимодействия особей вида с меняющимися условиями жизни. Видообразование — это освоение новой среды, приспособление к новым элементам внешнего мира: новым температурам, влажности, почвам и т. п. Это приспособление и к новым видам окружающих животных и растений, к новым хищникам, паразитам, к новой пище. Взаимные приспособления, о которых идет речь, могут быть иногда очень сложными, как, например, у насекомых и опыляемых ими растений или у некоторых паразитов и их хозяев. Межвидовые отношения имеют важное значение в процессе видообразования.

Так как процесс видообразования связан с изменением внешних условий, то чем быстрее меняются внешние условия, тем быстрее происходит изменение и органических форм. В различных условиях и у различных организмов этот процесс продолжается неодинаковое время.

Естественно, что изменения под влиянием резкой перемены внешних условий приводят к тому, что часть особей или все они оказываются не приспособленными к новой обстановке и вымирают, т. е. имеет место сохранение приспособленных и отбор и отсеивание неприспособленных.

Мы еще далеко не достаточно знаем те законы, которым подчиняется процесс видообразования. Но недалек тот час, когда, познав эти законы, человек сможет формировать нужные виды, обладающие полезными для него свойствами.

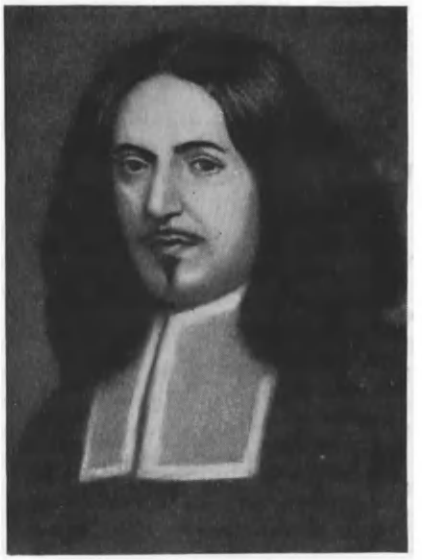
[1] Биомасса вида — общий вес особей вида.

КЛЕТОЧНОЕ СТРОЕНИЕ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

В истории каждой науки бывают события, открывающие широкий путь для ее дальнейшего развития. Так, успехи физики и химии привели к овладению атомной энергией, которая при ее мирном использовании открывает широчайшие перспективы для развития науки и техники. В науке о жизни одним из таких великих событий было открытие клеточного строения у растений и животных.

Что растения состоят из клеток, было известно еще во второй половине XVII в., когда для биологических исследований впервые стали применять микроскоп. Крупнейшие ученые того времени — англичане Роберт Гук и Неемия Грю, итальянец Марчелло Мальпиги, рассматривая под микроскопом различные части растений, заметили, что растения состоят из «клеточек», «пузырьков». Однако они видели только оболочки мертвых клеток и не имели представления о том, что находится в живой клетке.

Клеточное строение животных стало известно значительно позже, а к общему заключению о строении клетки и к выводу о том, что тела всех растений и животных состоят из клеток, ученые пришли только в 30-х годах XIX в. Это было связано с усовершенствованием микроскопа и развитием техники микроскопических исследований. Особенно большое значение имели работы чешского ученого Яна Пуркинье и немецких ученых Шванна и Шлейдена.



Марчелло Мальпиги.

За последние сто лет изучение клетки продвинулось далеко вперед и привело к ряду крупнейших открытий. Если микроскопы при жизни Шванна увеличивали в сотни раз, то современные оптические микроскопы увеличивают до трех тысяч раз и дают возможность видеть предметы величиной в две десятых микрона (микрон равен 0,001 *мм*). Это почти предел того, что можно видеть под микроскопом. Однако в последнее время сконструированы особые электронные

Теодор Шванн.

Маттиас Якоб Шлейден.

микроскопы Они позволяют видеть частицы при увеличении в сотни тысяч раз. Все это дало возможность не только хорошо изучить клеточное строение организмов, но и понять важнейшие процессы, которые происходят в живой клетке (см. ст. «В недрах клетки»).

КЛЕТКИ РАСТЕНИЙ

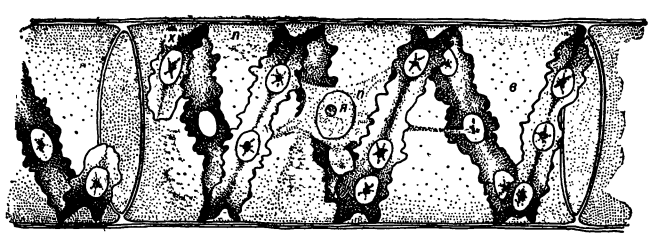
Что же представляют собой клетки, каково их строение и значение в жизни растений?

Внизу изображена небольшая часть нитчатой водоросли спирогиры, обычной в наших водоемах. Вся водоросль представляет собой длинную нить, состоящую из ряда одинаковых клеток. Перед нами наиболее простое строение многоклеточного растения.

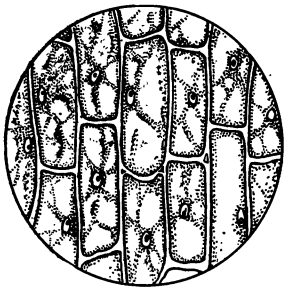
Удлиненные клетки этой водоросли имеют хорошо заметную твердую оболочку, она отделяет их от внешней среды и от соседних клеток. Эта оболочка состоит из органического вещества, называемого целлюлозой или клетчаткой. Целлюлоза относится к органическим веществам, называемым углеводами. К ним же относятся сахар и крахмал, но состав целлюлозы сложнее. От сахара она отличается тем, что не растворяется в воде, от крахмала — что не разбухает в воде.

Внутри клетки находится полужидкая цитоплазма. (Цитоплазмой называется вещество клетки, не считая ядра). У большинства растительных клеток она заполняет не всю клетку, а располагается преимущественно у стенок. В цитоплазме находится округлое или овальное тело — ядро клетки. Цитоплазма и ядро — важнейшие части всякой живой, способной к размножению клетки. И цитоплазма, и ядро состоят из сложного сочетания различных веществ, среди которых главную роль играют сложнейшие органические вещества —белки.

Присмотревшись к клетке водоросли, мы заметим, что цитоплазма движется: она медленно перетекает в определенном направлении. Особенно хорошо это заметно в тех местах клетки, где цитоплазма прилегает к оболочке.



Клетка водоросли спирогиры: *п* — цитоплазма, *я* — ядро, *в* — вакуоль с клеточным соком, *х* — хроматофор.



Клетки кожицы лука.

Между струйками цитоплазмы внутри клетки видны пространства, заполненные прозрачной жидкостью. Это пузырьки, или вакуоли, с клеточным соком. Клеточный сок состоит из воды и растворенных в ней солей, сахара и других веществ. В клеточном соке сладких плодов много сахара. В клетках почти всех растений растворены органические кислоты: щавелевая, лимонная и др.

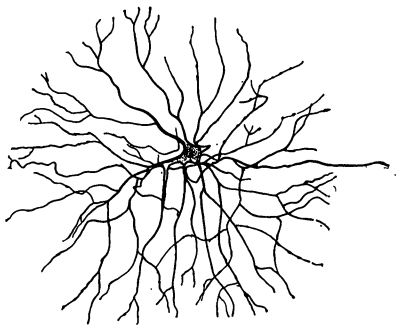
На рисунке в клетке спирогиры, кроме цитоплазмы, ядра и клеточного сока, видна также плотная спиральная лента. Это хроматофор, содержащий зеленый пигмент — хлорофилл. При участии хлорофилла происходит воздушное питание растений (см. ст. «Как устроено и питается зеленое растение»). Наконец, в цитоплазме клетки могут быть различные включения: капельки жира, кристаллики и т. п.

У низших растений, подобных водоросли спирогире, строение всех клеток более или менее одинаковое. Но у большинства растений клетки очень разнообразны. Они образуют различные ткани — эпидермис, паренхиму и др.

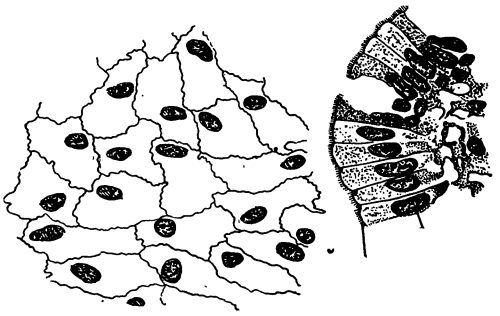
КЛЕТКИ ЖИВОТНЫХ

Еще более разнообразны формой и строением клетки животного организма. Некоторые из них похожи на растительные клетки, как, например, клетки так называемых эпителиальных тканей. Эти ткани образуют кожные покровы животных или выстилают изнутри их кишечник и другие органы.

Эпителиальные клетки бывают плоские или многогранные. Они отделены друг от друга очень тонкими оболочками, а внутри каждой — цитоплазма с ядром. В цитоплазме могут быть различные включения. В животных клетках нет вакуолей с клеточным соком, нет и оболочек, состоящих из клетчатки. Роль оболочек у них играет уплотненный наружный слой цитоплазмы. Тургор (состояние напряжения) если и обнаруживается в животных клетках,

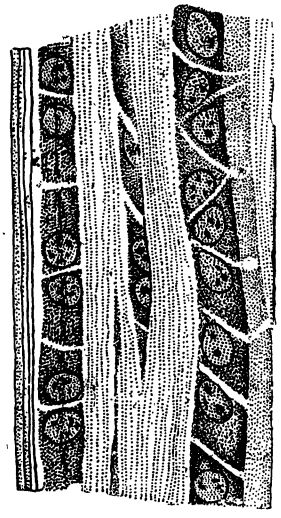


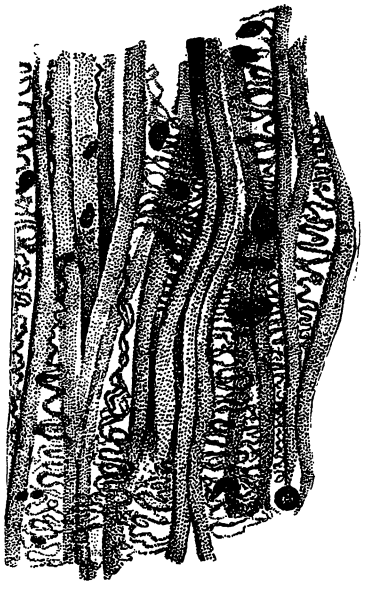
Нервная клетка.



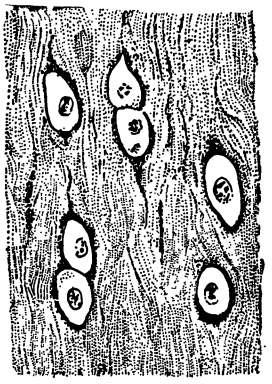
Эпителиальные клетки.

Гладкие мускульные волокна.





Строение соединительной ткани.



Строение хряща.

то в очень слабой степени. Наконец, в клетках животных нет хлорофилла.

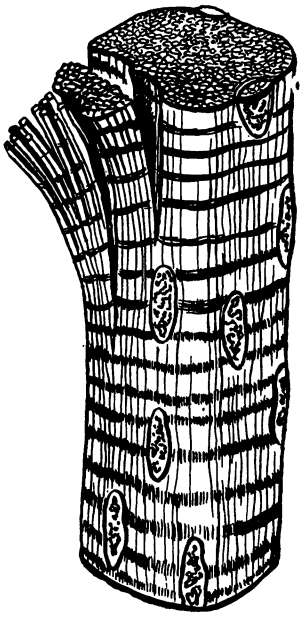
Посмотрите, как разнообразны различные клетки животного организма. Мускульная ткань внутренних органов, например кишечника, состоит из гладких мускульных клеток. Эти клетки имеют форму удлиненных, веретеновидных волокон. Внутри каждой клетки расположены тончайшие волоконца, способные сокращаться. Железистые клетки формой похожи на эпителиальные, но в них образуются и выделяются наружу различные вещества, например слюна из клеток слюнных желез, жир из сальных желез кожи. Поэтому в цитоплазме железистых клеток заметны скопления выделяемого ими вещества — секрета. Нервные клетки чаще имеют звездчатую или грушевидную форму. Их ветвящиеся отростки служат для контакта с другими нервными клетками.

Таким образом, основу строения растений и животных составляют клетки, образующие различные ткани. В этом сущность клеточной теории. Но только ли из клеток состоит весь организм многоклеточного растения или животного? Оказывается, что, кроме клеток, различные ткани содержат еще межклеточные

вещества. Так, например, соединительная ткань животных состоит из вытянутых или звездчатых клеток, не прилегающих одна к другой. Пространство между ними заполнено межклеточным веществом и волокнами, не имеющими клеточного строения. Хрящ животных состоит из округлых клеточек, рассеянно расположенных в эластичном межклеточном веществе. Основная масса сухожилий, которыми мышцы присоединяются к костям, не имеет клеточного строения.

Каждое животное начинает свое существование с одной яйцевой клетки, и на ранних стадиях развития зародыш состоит только из клеток. Все неклеточные и межклеточные образования в организме развиваются позже за счет тех или иных клеток. Клетки тканей в животном организме отделены одна от другой. Клетки растений обычно связаны между собой плазматическими мостиками (плазмодесмами). Связь между клетками осуществляется также диффузией растворенных веществ из клетки в клетку.

Очень любопытно, что в животном организме есть такие ткани, в которых отдельные клетки неразличимы. Замечательным примером может служить мышечная ткань скелетных мышц человека, всех позвоночных животных, некоторых моллюсков и насекомых.



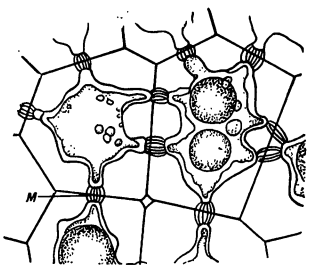
Строение поперечнополосатого мускульного волокна.

В отличие от гладких мышц поперечнополосатые мышцы состоят из более крупных мускульных волокон. Под микроскопом видно, что на волокне правильно чередуются темные и светлые поперечные полосы, чего нет у гладких мышц. При более подробном изучении видно, что волокно состоит из многих более тонких волоконец, сложенных в пучки. Каждый пучок одет снаружи тонким слоем протоплазмы (в ней находятся многочисленные ядра) и покрыт тончайшей оболочкой. Мускульные волокна пучка могут сокращаться.

Поперечнополосатое мускульное волокно не соответствует одной клетке. Это более сложное образование, оно называется симпластом. В зародышевом развитии такие волокна образуются из особых отдельных клеточек, называемых миобластами.

ОРГАНИЗМ КАК ЕДИНОЕ ЦЕЛОЕ

Итак, тела растений и животных состоят из многих клеток, симпластов межклеточных веществ. Клетки представляют собой основные биологические единицы в строении тела животных и растений. Во всех клетках происходят важнейшие жизненные процессы, и прежде всего процесс обмена веществ. Различные клетки в организме приспособлены к различным видам жизнедеятельности. Однако живой организм не простая совокупность клеток. Все клетки, ткани и органы тесно связаны между собой и составляют единое целое. Именно потому, что различные клетки специализированы в различных направлениях, они не могут жить без других клеток.



Плазматические мостики (*м*) растительных клеток.

Мускульное волокно или нервная клетка, как и многие другие клетки организма, не могут питаться непосредственно. Пища переваривается в кишечнике, оттуда поступает в кровь и кровью доставляется клеткам мускулов и нервов в усвояемом виде.

Клетки корня и многих других органов зеленого растения не могли бы жить без зеленых клеток мякоти листа. Вот почему клетки многоклеточных животных и растений, выделенные из организма, не могут долго жить и неизбежно погибают. В этом их отличие от одноклеточных и некоторых низших многоклеточных растений и животных (см. ст. «Простейшие животные»).

Однако если кусочек ткани, вырезанной из организма животного или растения, поместить в раствор веществ, обеспечивающих жизнедеятельность клеток, то в такой культуре тканей растительные или животные клетки могут жить довольно долго и даже размножаться.

Мы рассказали о самых основных свойствах клетки. Изобретение электронного мик-

роскопа дало возможность обнаружить очень сложное строение цитоплазмы и ядра клетки (см. статьи «В недрах клетки» и «Наследственность»).

РАЗМНОЖЕНИЕ КЛЕТОК

Сколько клеток в теле человека или крупного животного? Сколько их у дуба или липы? Многие миллионы. Но и человек, и собака, и дуб начали свое существование с одной оплодотворенной яйцевой клетки. Пока организм растет, развивается, размножаются и его клетки, да и позже, когда организм достигает предельного роста, размножение клеток не останавливается, так как молодые клетки необходимы для замены отмирающих. Многолетние растения обладают, кроме того, неограниченным ростом. Множество клеток сбрасывает дерево в опадающих осенью листьях, но еще больше клеток появляется весной в новой листве.

Это возможно только потому, что клетки размножаются. Однако к размножению способны далеко не все клетки многоклеточного организма. Многие из них приспособлены к определенным ограниченным видам жизнедеятельности и утратили способность размножаться. У животных не размножаются, например, нервные и мускульные клетки, эритроциты крови. Новые же такие клетки образуются из особых неспециализированных клеток.

У красных кровяных телец — эритроцитов — человека нет ядра, и размножаться они не способны. В крови человека они живут всего около 30 дней, а затем погибают. Между тем эритроциты нужны организму в огромном количестве, так как они доставляют кислород из легких во все части тела. Достаточно сказать, что в кубическом миллиметре крови здорового человека около 5 млн. эритроцитов.

Как же пополняется число эритроцитов в крови? Эритроциты образуются в так называемых кроветворных органах, а именно в костном мозгу, в результате размножения особых клеток, имеющих ядра.

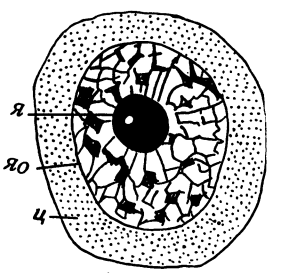
У высших растений делящиеся клетки сосредоточены преимущественно в определенных местах растений или в определенных тканях. Так, например, почки и новые побеги образуются размножением клеток только в точке роста растения: корень растет в длину размножением клеток кончика корня, стебель утолщается за счет размножения особой ткани — камбия.

ДЕЛЕНИЕ КЛЕТОК

Чтобы понять процесс размножения клеток, необходимо ознакомиться подробнее со строением клеточного ядра, так как его роль в делении клеток особенно велика.

Ядро и цитоплазма есть в каждой живой полноценной клетке. Многочисленные опыты расчленения клеток показали, что ни цитоплазма без ядра, ни ядро без цитоплазмы существовать не могут и погибают. Понятно поэтому, что на строение ядра ученые обращают особое внимание.

Изучение ядра показало, что на различных этапах жизни клетки оно выглядит неодинаково. У ядра неделящейся, но растущей клетки иное строение, чем во время деления. Строение ядер неделящихся клеток довольно разнообразно. В наиболее типичных случаях различают в ядре ядерную оболочку и жидкое содержимое ядра, в котором часто заметны одно или несколько плотных телец — я д р ы ш е к. Кроме того, в ядре можно иногда наблюдать тончайшую сеть переплетающихся нитей.

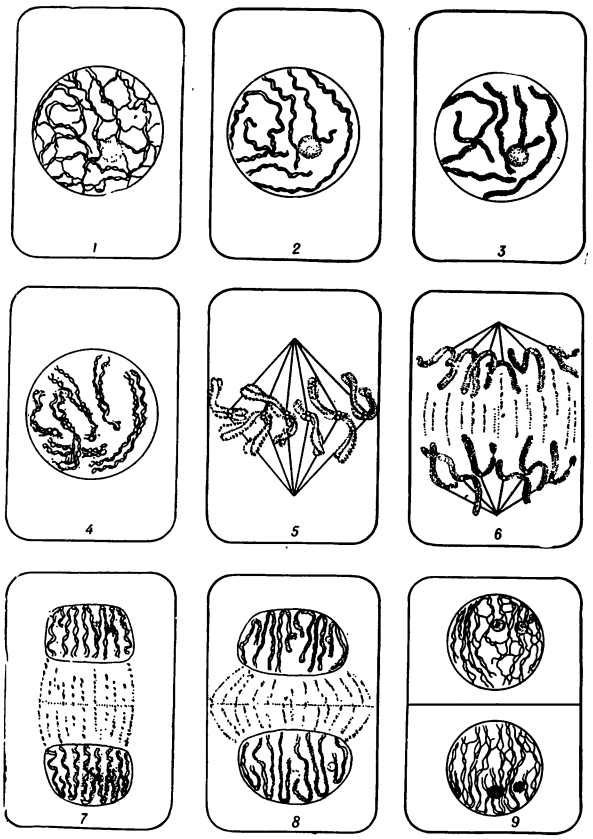


Строение ядра клетки: *ц* — цитоплазма, *яо* — ядерная оболочка, *я* — ядрышко.

По-другому выглядит строение ядра перед началом деления клетки. В ядре происходит ряд изменений, закономерно следующих одно за другим, и, что особенно важно, эти изменения происходят очень сходно у всех растений и животных (см. рис. на стр. 40).

Под микроскопом в начале деления клетки можно различить в ядре нити, спутанные в плотный клубок (*1*).

Немного позже клубок становится более рыхлым, и отчетливо видно, что он действительно состоит из отдельных нитей (*2*). Эти нити получили название х р о м о с о м, что в переводе с греческого означает окрашивающиеся тельца. (Следует сказать, что при изучении ядра применяют особые краски, которые по-разному окрашивают разные части ядра.) На следующей стадии деления клетки хромосомы становятся короче и толще (*3*, *4*). При этом обнаружено замечательное явление: оказалось, что в клетке каждого вида растения или животного определенное количество хромосом.



Фазы деления растительной клетки.

Так, например, в клетке червя аскариды 4 хромосомы, в клетке ржи — 14. В клетке человека — 46 хромосом. В одной и той же клетке хромосомы могут отличаться друг от друга формой и величиной. Но во всех делящихся клетках определенного вида животного или растения набор хромосом одинаков.

Индивидуальные различия между хромосомами дали возможность установить, что для каждой хромосомы есть в клетках парная ей. Например, 14 хромосом клеток ржи образуют семь пар; 46 хромосом клеток человека — 23 пары.

На следующей стадии деления клетки оболочка ядра растворяется. К этому времени в цитоплазме образуется так называемое в е р е т е н о д е л е н и я. Оно состоит из тончайших нитей, сходящихся к двум противоположным полюсам клетки. Хромосомы располагаются по экватору веретена (*5*). В это время становится заметным, что каждая из хромосом начинает расщепляться продольно на две дочерние. Расщепившиеся хромосомы прикрепляются к нитям веретена и расходятся к полюсам так, что из двух дочерних хромосом одна отходит к одному полюсу, а другая к другому (*6*). В результате к каждому полюсу отходит столько хромосом, сколько их было в материнской клетке. Если в ней было 46 хромосом, то к каждому полюсу веретена отойдет также 46 хромосом. Другими словами, каждому размножению клетки предшествует закономерное удвоение хромосом. Затем хромосомы удлиняются, становятся более тонкими и собираются в клубок. Одновременно вокруг хромосом формируются ядерные оболочки двух дочерних ядер (*7*), а там, где был экватор веретена, появляется перетяжка или перегородка (*8*), делящая материнскую клетку на две дочерние (*9*).

Так происходит деление подавляющего большинства клеток растений и животных.

Изучение деления клеток показало, что:

1) клеткам каждого вида животных и растений свойственно определенное число хромосом;

2) хромосомы парны, т. е. в одном и том же ядре каждой клетки хромосомы представлены двумя подобными образованиями;

3) перед делением клетки каждая хромосома размножается, расщепляясь продольно, в результате чего ядра дочерних клеток получают то же количество хромосом, какое было в материнской клетке.

Все это приводит к выводу, что хромосомы — очень важная часть клетки. Удвоение хромосом при делении клетки показывает, что в результате этого процесса в клетке формируются хромосомы, подобные существующим.

В последние годы учеными — биологами и биохимиками было детально изучено строение хромосом, при этом было установлено, что каждая хромосома состоит из белка и молекул особой нуклеиновой кислоты, так называемой д е з о к с и р и б о н у к л е и н о в о й. Молекулы этой кислоты, коротко называемой ДНК, обладают способностью воспроизводить точно такие же молекулы (в процессе обмена веществ с веществами ядра). Именно такая ауторепродукция (самовоспроизведение) молекул ДНК и происходит перед делением хромосом.

Молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты, находящиеся в хромосомах, представляют собой те части клеток, которые определяют наследственные свойства организма (см. ст. «Наследственность»).

Пожалуй, самое замечательное в органическом мире то, что всякое живое существо, начиная свою жизнь с одной клетки — опло-

дотворенного яйца, в тысяча тысяч поколений клеток сохраняет определенное количество хромосом и индивидуальность каждой из них.

Чем же объясняется парность хромосом в клетке? Почему каждая хромосома представлена двумя подобными образованиями? Каков биологический смысл этого явления? В живых организмах при образовании половых клеток происходят и такие деления клеток, при которых число хромосом в дочерних клетках уменьшается вдвое — из каждой пары остается одна хромосома. Это происходит при созревании половых клеток. Поэтому в обычных условиях в обычном яйце и в зрелом сперматозоиде животного имеется половинное количество хромосом — по одной из каждой пары. При оплодотворении, т. е. при слиянии двух созревших половых клеток, сливаются и их ядра. В результате в оплодотворенном яйце будет снова полное парное количество хромосом.

Двойное и одинарное количество хромосом в клетках растения наяды.

Значит, в оплодотворенном яйце половина хромосом — отцовские, а половина — материнские. Это соотношение сохраняется во всех клетках развивающегося организма, так как при всех делениях клеток хромосомы размножаются.

В НЕДРАХ КЛЕТКИ

Вы, наверно, помните, как после морозной ночи оживала лунная растительность в повести Г. Уэллса «Первые люди на Луне»? Она росла прямо на глазах: поднимались стволы, надувались и лопались почки, распускались цветы. Видно было, что все части растений состоят из полупрозрачных пузырьков, за счет деления которых и происходил фантастический рост растений.

Эти пузырьки — клетки. Они представляют собой комочки полужидкого вещества, способные к делению, только увеличенные до видимости простым глазом. Из таких клеток, как нам известно, состоит все живое (см. ст. «Клеточное строение растений и животных»).

Уже давно ученые мечтали о том, чтобы увидеть тончайшее устройство живого и понять его внутреннюю жизнь.

Но чтобы заглянуть в недра клетки, нужно знать устройство живых организмов — растений и животных. Еще в IV в. до н. э. великий естествоиспытатель древней Греции Аристотель написал сочинение «О частях животных», в котором подробно рассмотрел устройство животных организмов. Так, на протяжении двух с половиной тысяч лет — от Аристотеля до наших дней — развивалась наука о строении тела человека и животных. (Наука об устройстве тела человека и животных называется а н а т о м и я — от греческого слова «анатемно», что значит рассекаю.)

В средние века анатомия пришла в упадок. Вскрытие трупов считалось тогда великим грехом. Да и не только в средние века. Одному из героев известной книги Марка Твена «Приключения Тома Сойера», доктору Робинсону, каких-нибудь сто лет назад пришлось нанимать двух бродяг, чтобы тайком ночью вырыть из могилы труп для своих анатомических занятий.

Однако, несмотря на все препятствия, анатомия все же развивалась и достигла некоторых успехов. Ученые хорошо изучили части тела животных и человека. Но объяснить, из чего в свою очередь состоят эти части, они не могли до тех пор, пока на помощь науке не пришло новое могучее средство для углубления в недра живого — м и к р о с к о п.

Микроскоп изобрели еще в XVII в. Клеточное строение растений обнаружил в те времена английский ученый Гук. Замечательный голландский микроскопист-любитель Левенгук

рассмотрел в свои увеличительные стекла кровяные тельца. Но только в XIX в. был сделан следующий шаг в недра живой материи, когда появились современные микроскопы — сложные приборы, состоящие из множества частей. В современных микроскопах предельное увеличение не превышает 3 тыс. раз. Это очень большое увеличение. Правда, и сложные микроскопы Гука, и сильные увеличительные стекла Левенгука увеличивали рассматриваемые предметы уже в 100—200—300 раз.

Но Гук рассматривал изучаемые им объекты в падающем свете, и никаких подробностей строения клетки он не видел, да и не мог увидеть, так как пробка — мертвая ткань, в которой сохранились только клеточные оболочки. Левенгук применил более совершенную технику. «Микроскопиумы» Левенгука представляли собой крохотные, сильно выпуклые, почти шаровидные линзы, вделанные в металлическую пластинку. Но он уже смотрел в свои линзы не в падающем свете, как Гук, а на просвет. Теперь световые лучи проходили через изучаемые им объекты. Благодаря этому Левенгук увидел больше, чем Гук.

На протяжении почти 300 лет развития микроскопической техники[1] строение клетки изучалось в проходящем свете. Чтобы сделать видимой в клетке частицу, которая измеряется тысячными долями миллиметра (микронами), луч света должен пройти через нее и изменить свою силу и окраску. Для этого необходимо расположить клетки очень тонким слоем. А для того чтобы лучше были видны их части, следует выкрасить эти части специальными красками. Самый простой способ увидеть клетки — изготовить мазок крови. С помощью мазков изучают состав кровяных клеток, чтобы врач мог судить о состоянии здоровья человека.

В наше время редкий человек не знает, как делается мазок крови. Специальной иглой укалывается мякоть пальца. Выступившая капля крови захватывается стеклянной пластинкой с гладким отшлифованным краем и переносится на предметное стекло — пластинку размером 76×24 *мм*. Затем краем отшлифованного стекла с каплей крови проводят по предметному стеклу — и мазок сделан. Клетки крови распластались на стекле в один тонкий слой. Далее их окрашивают. Так как окрашиваются только убитые клетки, мазок погружают на несколько минут в спирт или в специальные растворы, вызывающие гибель клеток без разрушения их составных частей. Через некоторое время краску смывают водой, а стекло высушивают. Микроскопический препарат готов. Теперь его можно положить под объектив микроскопа и изучать.

Гораздо труднее было научиться наблюдать живые клетки, и не только наблюдать, но и заставить клетки жить под микроскопом. Сейчас это уже пройденный этап. Ученые давно умеют обращаться с живыми клетками. Их помещают в питательную среду, где клетки перед глазами наблюдателя двигаются, в некоторых случаях превращаются в покровные или мышечные клетки, размножаются.

Многое из того, что было видно на микроскопических препаратах, где на предметных стеклах неподвижно застыли убитые и окрашенные клетки, подтверждалось в живых клетках, существовавших в питательной среде. Но от этого работа клеток не становилась более понятной. Дело было в том, что с помощью микроскопа удалось рассмотреть в клетке слишком мало частей, чтобы по устройству клетки судить о том, как она работает.

Микроскоп Р. Гука.

«Комочком протоплазмы с ядром внутри» назвал клетку 100 лет назад один немецкий ученый. Это определение продержалось в науке вплоть до конца XIX в. Действительно, в клетке было хорошо видно ядро с ядрышком и окружающую его цитоплазму.

Но в цитоплазме не удавалось рассмотреть почти никаких рабочих частей, кроме разнообразных зерен, и никто не мог разгадать их назначения.

К концу XIX в. с помощью самых сильных микроскопов ученые приступили к изучению

[1] Микроскопическая техника — это те средства, с помощью которых изучают микроскопическое строение (микроскопическую анатомию) человека, животных и растительных организмов.

зернышек, видимых в цитоплазме. Не вызывало сомнений, что это самые настоящие органы клетки. Ведь в цитоплазме образуются вещества, отделяемые клетками (например, капельки секрета), сокращаются волоконца, с помощью которых происходят движения мышц, накапливаются жир и другие необходимые организму запасные вещества.

Удалось выяснить, что среди зерен, находимых в цитоплазме, всегда присутствуют особые зерна, очевидно, жизненно необходимые клетке. Их причислили к постоянным рабочим частям клетки — органоидам — и назвали митохондриями (от греческих слов «митос» — нить, «хондрос» — зерно). Но как изучать строение этих крошек, если их поперечник не превышает полумикрона и в микроскоп они почти не видны?

Нашли и другой органоид — сеточку, которая находится около ядра и особенно четко видна после специальной обработки. Ей дали название внутриклеточного сетчатого аппарата Гольджи. Но что она делает в клетке — можно было только догадываться. Советский ученый Д. Н. Насонов обосновал гипотезу, что это выделительный аппарат клетки. Однако сомнения не покидали ученых.

Стало ясно, что штурм клеточных недр учеными-микроскопистами зашел в тупик. Виной этому была природа света. Дело в том, что свет распространяется волнообразно. Чтобы предмет был виден в микроскоп, волна света должна изменить свое движение, а это возможно лишь тогда, когда она соразмерна предмету. Если же предмет очень маленький, волна пройдет сквозь него, никак не изменившись. Вот почему в микроскоп видны только такие предметы, которые больше хотя бы половины длины световой волны. А это уже не такая малая величина — средняя световая волна не менее четырех десятых микрона (см. т. 3 ДЭ, ст. «Свет»).

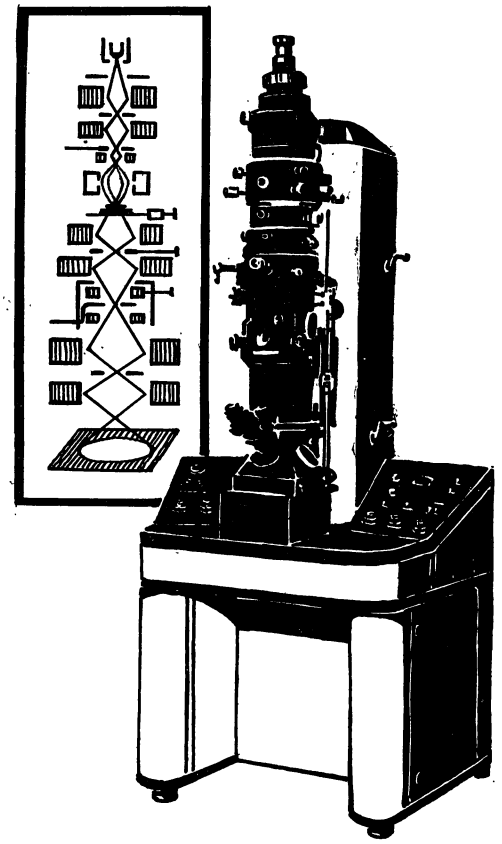
Конечно, ядро, имеющее в диаметре до десяти микрон, ядрышко — до двух микрон и хромосомы — до одного микрона в толщину прекрасно видны в микроскоп. А как быть с более мелкими частями клетки?

Шли годы... Минуло 10, 20, 30 лет после открытия органоидов. Загадочно мерцали перед глазами исследователей неясные тени в ядре и цитоплазме, но увидеть что-либо за пределами уже известного никому не удавалось.

И вдруг — неожиданная, потрясающая возможность для нового броска вперед! Такую возможность представил ученым поток электронов. Если пучок света в микроскопе заменить потоком частиц электричества — электронов, пропустить этот поток через очень тонкий объектив, а потом с помощью электромагнитов разбросать его веером и направить на экран, то тогда не будет предела увеличению. В самом деле, что может помешать расширять веер потока электронов до каких угодно пределов? Ничто. Поэтому и увеличивать рассматриваемые части клетки можно в 10 тыс. раз, в 100 тыс., а может быть, и в миллион раз! Можно понять волнение первого исследователя, увидевшего сокровенные недра клетки на экране электронного микроскопа.

Современный световой микроскоп.

Ученый наших дней сидит перед пультом электронного микроскопа. Над пультом возвышается гигантский тубус, сверкающий металлом рычагов, которые заменяют винты микроскопа. В верхней части тубуса вставлен патрон с тончайшим срезом через клетку, наклеенным на мелкую проволочную сетку. Выше объекта пылает вольфрамовая нить, посылающая сквозь срез поток электронов. Ниже объекта два электромагнита — «объектив» и «окуляр», которые



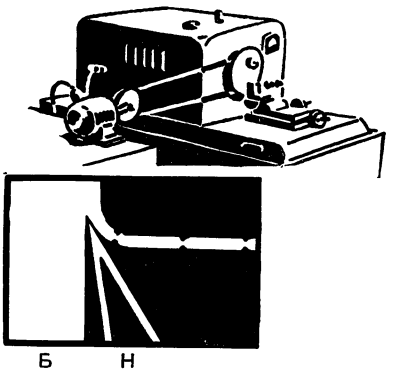
Внешний вид отечественного электронного микроскопа УЭМВ-100. Слева в рамке — схема движения потока электронов между электромагнитными линзами электронного микроскопа; внизу — на экране в виде овала дано увеличенное изображение.

разбрасывают электроны, промчавшиеся через срез, на широкое пространство экрана. Наблюдатель смотрит на него через увеличительные стекла.

Возникающее здесь увеличение может достигать 3—10 тыс. раз и больше. Но ведь теперь изображение можно сфотографировать и увеличить еще раз в десять!

Мы в ультрамикромире. Здесь меряют не на микроны, а на десятитысячные их доли — а н г с т р е м ы. Тут главными консультантами микроскописта становятся биохимики — ученые, изучающие химический состав клеток и химические реакции, протекающие в недрах живого вещества. Это и понятно. Здесь начинаются дела, в которых участвуют молекулы живой материи. Мера, используемая в работе с электронным микроскопом, — ангстрем — это диаметр атома водорода. В электронный микроскоп различают частицы клеток, измеряемые, например, десятью ангстремами, т. е. имеющими в поперечнике всего 10 атомов. Вот почему электронная микроскопия развивается рука об руку с биохимией. Изучение клеточных недр ведут обе науки — каждая со своей стороны.

Примерно в те же годы, когда ученые с помощью электронного микроскопа распахнули ворота в ультрамикромир, был открыт новый



Изготовление тончайшего среза для электронного микроскопа: вверху — общий вид прибора; внизу — стеклянный нож (*Н*) срезает пластинку в 400 ангстрем толщиной с пластмассового блока (*Б*), в котором заключен объект наблюдения.

способ внедрения в глубины клетки — ц е н т р и ф у г и р о в а н и е и з м е л ь ч е н н ы х т к а н е й.

О том, чтобы выделить рабочие части клеток — ядра и органоиды — и изучать их работу по отдельности, мечтали многие ученые. Трудность заключалась в следующем: измельчение тканей с целью выделения изолированных клеточных частиц всегда приводило к их разрушению. Но вот однажды в качестве среды, в которой разрушали ткани, применили раствор сахара. И что же! Оказалось, что клеточные части, ядро и митохондрии, в сильно измельченных до полной однородности тканях, не разрушаясь, сохраняются в растворе сахара.

Теперь в ход пускается специальный аппарат — ультрацентрифуга, в которой клеточные частицы отделяются одни от других с помощью вращения при очень высоких скоростях. Через некоторое время в одном слое оказываются ядра, в другом — митохондрии, в третьем... но что может быть в третьем слое, кроме свободной от частиц цитоплазмы? Оказывается, есть кое-что. Это новые, невидимые ранее при световой микроскопии, клеточные частицы. Ученые назвали их р и б о с о м а м и.

Итак, клеточные частицы выделены и собраны в количествах, которые можно исследовать.

Здесь важнейшие органы клетки — ее пищеварительная, дыхательная, выделительная и другие системы. Они хорошо видны наблюдателю.

Так вот она какая, клетка, эта единица жизни, атом живой материи! Животная клетка покрыта тонкой оболочкой. Сквозь нее идет постоянный ток веществ из крови в клетку и из клетки в кровь.

Наконец, стало различимо внутреннее строение клетки — то, о чем столько лет мечтали ученые-микроскописты. Мы видим органы дыхания, выделения и самое главное чудо клетки — органы, производящие белок (вещество, составляющее клетку).

Представим себе, что мы находимся внутри клетки, увеличенной электронным микроскопом до миллиона раз. Что же кругом нас? В центре клетки висит огромный прозрачный шар с оболочкой. Это — ядро. Вокруг ядра, между ядерной и клеточной оболочками, — толстые прозрачные трубы, разделенные перегородками на отсеки, точно в подводной лодке. Это — митохондрии.

Митохондрии — своеобразные теплоцентрали клеток, вырабатывающие энергию для всей ее жизнедеятельности. Здесь, на этих перегородках, как на колосниках печей тепловых электростанций, кислород, поступающий из крови в клетку, соединяется с питательными веществами, в первую очередь с сахаром, в результате происходит процесс окисления, или сгорания, питательных веществ. Этот неугасимый костер жизни беспрерывно поставляет энергию, которая вызывает химическую, механическую и электрическую работу клетки. А вот и сама эта работа! Мы видим, как происходит синтез живой материи, синтез белка.

Молекулы белка формируются из аминокислот, постоянно пробирающихся сквозь оболочку внутрь клетки из крови. Аминокислоты связываются друг с другом в цепи, образуя длинные нити белковых молекул.

Какие аппараты живой клетки помогают образовываться этим нитям?

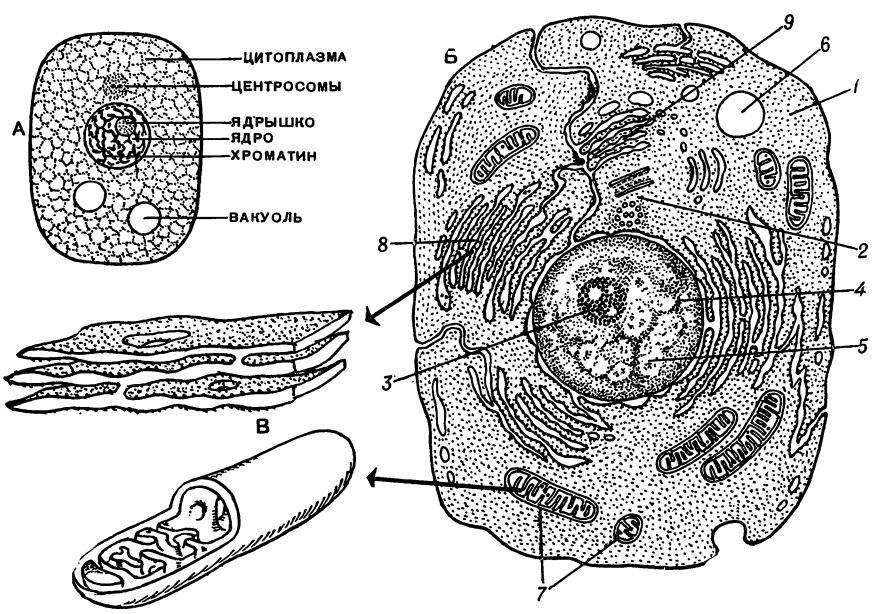
Оглянемся вокруг. Повсюду близ ядра, в цитоплазме, вокруг митохондрий мы заметим тучи небольших шаровидных телец. Это р и б о с о м ы. Подобно веретенам, они прядут нити белковых молекул.

Рибосомы в цитоплазме не просто свободно плавают. Они, как пуговицы, покрывают оболочки каналов и полостей, образующих в клетке сложную сеть — ее называют внутриклеточной или эндоплазматической сетью. Теперь уже известно, что из обрывков этих оболочек при измельчении тканей и образуются упомянутые уже нами рибосомы.

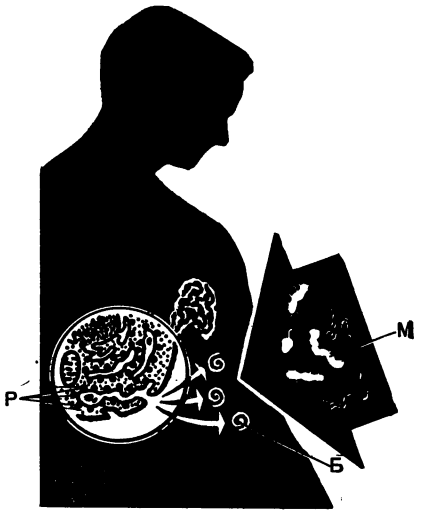
Небольшая часть канальцев внутриклеточной сети (к ним рибосомы не прилипают) образует плотные скопления. Это — канализационное устройство клетки, органы выделения.

Вот мы стоим внутри клетки, ошеломленные открывшимся перед нами зрелищем. Вокруг нас, заполняя все свободное пространство цитоплазмы, плавают рибосомы. Могучая энергия, рождаемая окислением питательных веществ на колосниках митохондрий, приводит в движение гигантскую прядильную фабрику, и миллионы веретен — рибосом — наматывают звено за звеном на молекулы рибонуклеиновой кислоты молекулы белка. А уже из белков строится все остальное: каждая клетка и весь организм в целом.

Кровяные клетки — лимфоциты — образуют защитные белки, в этом заключается одна из их функций. Вот лимфоцит медленно про-



Строение клетки при наблюдении в световом (*А*) и электронном (*Б*) микроскопах: *1* — цитоплазма; *2* — центросомы; *3* — ядрышко; *4* — ядро; *5* — хроматин; *6* — вакуоль; *7* — митохондрии; *8* — эндоплазматическая сеть; *9* — аппарат Гольджи. Слева (*В*) показаны также некоторые клеточные частицы: вверху — кусочек эргастоплазмы (эндоплазматической сети); внизу — митохондрия.



Рибосомы (*Р*) лимфоцита строят защитные белки — антитела (*Б*), которые разрушают болезнетворных микробов (*М*).

двигается по стенке капилляра, готовый выступить против любого врага, прорвавшегося в живой организм. И едва-едва чужеродный белок (белок микроба или введенной в организм белок чужой крови) покажется вблизи лимфоцита, как немедленно приходит в движение фабрика жизни, начинают работать миллионы веретен и в недрах клетки рождается защитный белок — антитело. Оно свяжет и обезвредит молекулы чужого вещества.

Около трехсот лет развивается наука о клетке, если начать счет с того дня, когда английский микроскопист Гук впервые увидел срез пробки под микроскопом.

Огромный путь прошла за эти годы наука о клетке. Путешественники в недра клетки, ученые-микроскописты, получали все более и более совершенные средства передвижения. Сначала в 100 раз, потом в 1000 и, наконец, в 1 000 000 раз раздвинулись границы видимости в недрах клетки. Современные исследователи подошли к последнему рубежу, за которым кончается область науки о жизни и начинается мир химии. По-видимому, рибосома — это не последняя, простейшая и мельчайшая частица, входящая в состав клетки.

Может быть, дальнейший прогресс техники откроет дорогу к новым завоеваниям клеточных недр и то, что нам сегодня кажется последним рубежом, станет плацдармом наступления на еще скрытые сокровенные тайны живой материи.

■

НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ

Что такое наследственность? От чего она зависит, чем она определяется? Такой вопрос задает себе каждый человек. Почему дети похожи на своих родителей, братья на сестер и т. д.? Почему каждый вид животного или растения на протяжении многих лет сохраняет свои особенности, а каждая порода сельскохозяйственных животных или сорт растений передают свои ценные особенности потомству?

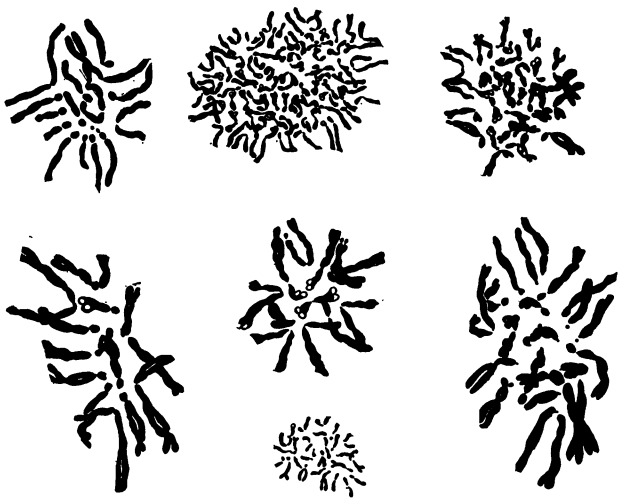
Наука, изучающая наследственность, называется г е н е т и к о й. Это сравнительно молодая наука, хотя вопросами наследственности люди интересовались уже давно.

В середине XIX в. Дарвин, разрабатывая теорию естественного отбора, уделял большое внимание вопросам изменчивости и наследственности и использовал опыт животноводов и растениеводов, разрешая проблему происхождения животных и растений. К этому же времени относится и ряд других работ, посвященных изучению явлений наследственности.

Хотя генетика как определенная научная дисциплина оформилась значительно позже, первые попытки разрешения проблемы наследственности относятся именно к середине и отчасти к началу XIX в., когда эти вопросы ставятся в работах Найта, Дарвина, Гертнера, Нодена, Вихура и др. Правда, в этот период удалось достигнуть немногого: был лишь накоплен некоторый материал. Законы наследования еще не были открыты.

Однако уже в этот период было выяснено, что оба родителя в равной мере принимают участие в передаче наследственных особенностей детям, что при скрещивании различных форм в первом поколении получается однородное потомство, а в дальнейших поколениях происходит расщепление.

Еще в конце XIX в. многие ученые-биологи обратили внимание на хромосомы, помещающиеся в ядре клетки (см. ст. «Клеточное строение растений и животных»). Казалось поразви-



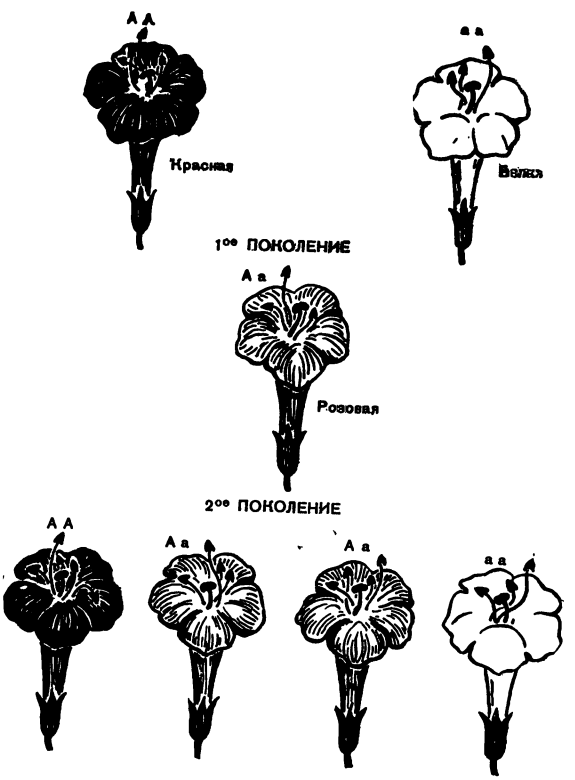
Хромосомы семи различных видов растений из рода традесканция.

тельным, что каждому виду животных или растений свойственно определенное число хромосом, что при делении клетки хромосомы раздваиваются и каждая дочерняя клетка получает опять полное число хромосом.

Еще в 80-х годах XIX в. крупнейшие ученые того времени, изучавшие клетку (Флеминг, Страсбургер, Ван-Бенеден, Ру и др.), пришли к заключению, что с хромосомами связана передача потомству наследственных признаков. Современная наука подтвердила их выводы. Для этого потребовались упорная работа ученых и разработка новых методов исследований.

Первые эксперименты с изучением наследственности были проведены и опубликованы еще в 1865 г. выдающимся чешским ученым Грегором Менделем, но широкому кругу ученых эти опыты стали известны только в начале XX в., после того как многие биологи провели подобные опыты на самых различных животных и растениях. Приведем для примера результат опыта, проведенного австрийским ученым Корренсом с садовым растением ночная красавица. Он скрестил растение с красным цветом венчика с растением, имеющим белый венчик. В первом поколении, полученном от этого скрещивания, все растения имели только розовые цветки. Эти растения в свою очередь были скрещены между собой. Во втором поколении наблюдалась на первый взгляд неожиданная картина: здесь были растения с красными, с розовыми и с белыми цветками. Причем когда подсчитали количество расцветок венчиков этого второго, внучатого, поколения, то оказалось, что одна четверть растений имела красные цветки, две четверти — розовые и одна четверть — белые (см. рис.).

Однако следует заметить, что в опытах с другими растениями получались не совсем такие результаты: в первом поколении наблюдались не промежуточные по данному признаку особи, а полностью похожие на одного из родителей. Так, при скрещивании гороха с желтыми и зелеными семенами в первом поколении получались растения только с желтыми семенами, а во втором поколении три четверти было желтых семян и одна четверть зеленых. В этом случае можно сказать, что желтая окраска семян полностью преобладает (доминирует) над зеленой (рецессивной, т. е. уступающей) окраской. У растения ночная красавица, о котором говорилось выше, красная окраска венчика доминирует не полностью (розовые венчики). Во втором же поколении наблюдается расщепление в отношении: три к одному или один к двум, к одному, в зависимости от степени доминирования. Эту



Наследование окраски венчиков у растения ночная красавица.

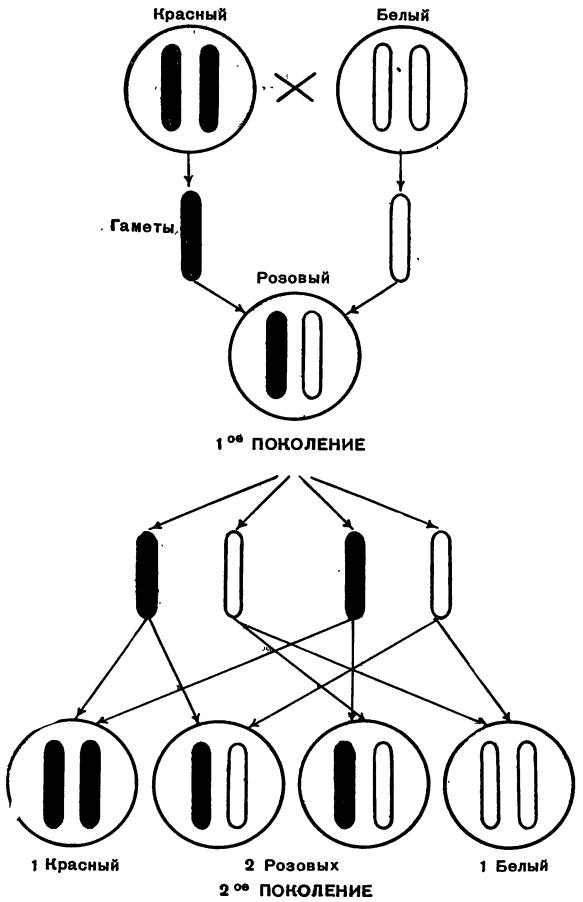


Схема распределения хромосом при наследовании окраски венчиков у растения ночная красавица.

закономерность в наследовании называют законом расщепления Менделя.

Приняв за основу хромосомную теорию наследственности, т. е. учение о том, что наследственный признак определяется хромосомами, можно без труда объяснить этот закон. Схема, приведенная здесь, показывает, что красная окраска венчика зависит от парных хромосом одного растения, которые окрашены для наглядности черной краской, а белая — от такой же пары хромосом другого растения (на схеме они белого цвета). При образовании половых клеток (гамет) число хромосом уменьшается вдвое и каждая зрелая половая клетка получает от каждой пары одну хромосому. После оплодотворения число хромосом снова становится парным. На этой же схеме с хромосомами показано, что особи первого поколения (розовые) образуют два типа гамет: одни с хромосомой, несущей ген красного цвета, другие — ген белого цвета. Далее, при скрещивании между собой особей первого поколения равновозможны различные сочетания этих гамет. В итоге получается, что во втором поколении на одну красную особь приходится две розовые и одна белая. Произошло расщепление признаков.

При постановке подобных опытов необходимо во втором поколении получать возможно большее потомство, так как половые клетки, образуемые особями первого поколения, различны (красные и белые), и чем больше произойдет оплодотворений между этими клетками, тем более вероятно ожидаемое экспериментаторами соотношение в потомстве.

Мы разобрали пример скрещивания у растений, отличающихся одной парой признаков (красный и белый). Но ученые проводили опыты с растениями и животными, в которых скрещиваемые организмы отличались двумя парами или большим количеством признаков. Эти опыты показали, что каждая пара признаков (красный — розовый, высокий — низкий) наследуется независимо одна от другой. Впоследствии, как мы увидим ниже, обнаружилось, что такой результат получается лишь в том случае, если различные пары признаков зависят от генов, расположенных в разных парах хромосом.

* * *

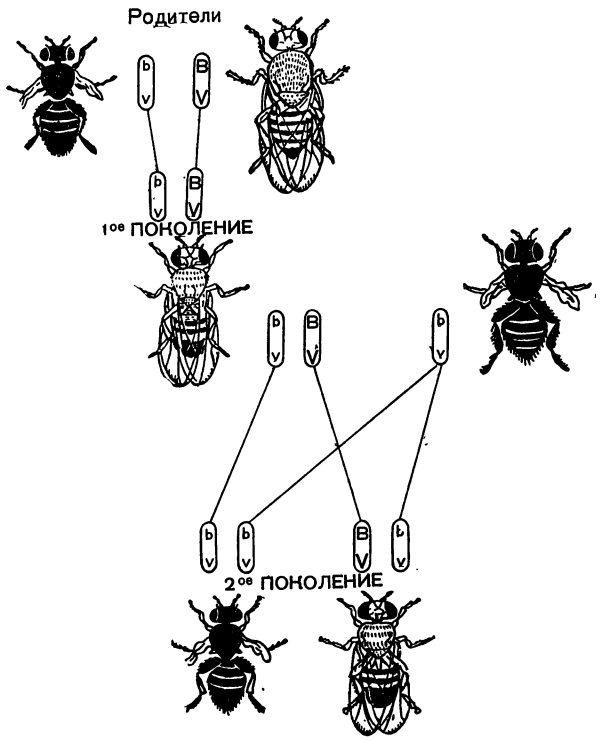
Развитие генетических исследований привело к целому ряду важнейших открытий, доказавших правильность хромосомной теории. С 20-х годов XX в. было проведено большое количество исследований экспериментального характера генетиками зарубежных стран, а также генетиками СССР.

На разных объектах, и прежде всего на плодовой мушке дрозофиле, изучался процесс возникновения мутаций. М у т а ц и я м и в генетике называют наследственные изменения. До этого времени мутации были известны в сравнительно небольшом числе; причины их возникновения оставались неясными. Но в эти годы уже широко ставились работы по искусственному вызыванию мутаций при помощи внешних воздействий. Зародилась новая ветвь в биологии — радиобиология. Лучи рентгена, ультрафиолетовые лучи и другие виды лучистой энергии стали использоваться для искусственного вызывания мутаций (см. ст. «Действие радиации на растение»). Было применено воздействие на организм различных химических факторов и т. п. В результате этих исследований было выяснено, что различные мутации связаны с различными изменениями в хромосомах. Назовем важнейшие из них:

1. Мутации могут заключаться в изменении числа хромосом. Например, вместо 14 хромосом, характерных для данного вида животного или растения, их может быть в полтора, в два раза больше — 21, 28, или их число благодаря отсутствию или присутствию отдельных хромосом может быть любым (12, 13, 15 и т. п.). Такие мутации, при которых число хромосом удваивается (28) или увеличивается в полтора раза (21), называются полиплоидными (диплоидным числом хромосом называют в генетике обычное, или парное, число хромосом).

2. Мутации, заключающиеся в изменении структуры отдельных хромосом. Например, от какой-нибудь хромосомы А отделяется ее часть и прикрепляется к другой, парной ей хромосоме Б или к хромосоме другой пары. Иногда часть хромосомы вовсе теряется (этот вид мутаций часто ведет к нежизнеспособности особи).

3. Самыми интересными мутациями оказались такие, когда никаких видимых изменений ни в числе хромосом, ни в их строении не наблюдается. Ученые правильно предположили, что такие мутации связаны с химическими изменениями в самих генах.



Сцепление наследования двух генов (черный цвет тела—*b*, укороченные крылья—*v*) у мухи дрозофилы, расположенных в одной и той же хромосоме. В первом поколении доминируют нормальный цвет тела (*B*) и нормальные крылья (*V*). После скрещивания особи 1-го поколения с черной короткокрылой дрозофилой (на схеме она показана справа) получается во 2-м поколении равное количество как черных короткокрылых, так и нормальных дрозофил. Это значит, что гены (*b*, *v*), локализованные в одной и той же хромосоме, передаются сцепленно. (На схеме дрозофилы сильно увеличены.)

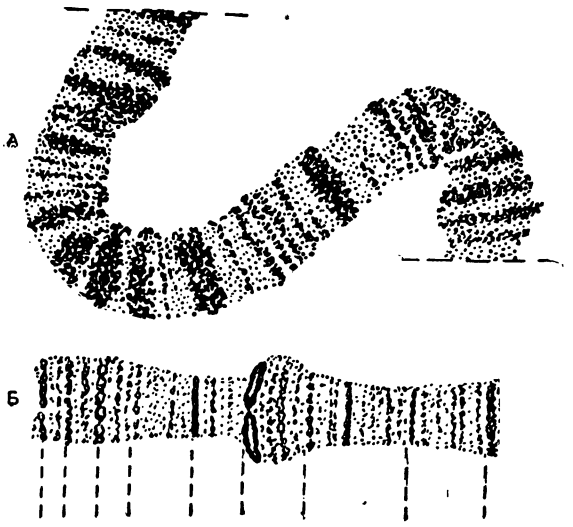
Мутации возникают, как правило, в половых клетках и обнаруживаются поэтому в потомстве особей, подвергшихся влиянию тех или иных внешних факторов. Кроме того, надо иметь в виду, что хромосомы есть почти во всех способных к размножению клетках организма. Поэтому внешние факторы, химические и физические, могут вызывать изменения в хромосомах этих клеток, а затем и изменения в тканях, развивающихся из пораженных клеток. Такие мутации называются соматическими (от слова «сома» — тело).

Выдающимся советским генетиком Н. И. Вавиловым было установлено, что у родственных видов растений часто возникают сходные мутационные изменения, например, в таких признаках, как окраска колоса и остистость у злаков. Открытие Н. И. Вавилова получило название закона гомологических рядов. Эта закономерность объясняется сходным составом генов в хромосомах различных видов. На основании закона гомологических рядов можно предвидеть появление тех или иных полезных изменений у культурных растений (см. т. 7 ДЭ, ст. «Николай Иванович Вавилов»).

Работами ученых — Моргана, Меллера, Пайнтера, Дубинина, Астаурова и др.— было доказано, что наследственные факторы — гены — размещаются (локализуются) в хромосомах и что они расположены линейно, т. е. в один ряд. Тем самым был установлен факт сцепления генов, расположенных в одной и той же хромосоме. Это значит, что если предварительно не произойдет разрыва хромосомы (а это иногда бывает), то гены наследуются зависимо друг от друга.

Путем очень сложных и тонких экспериментов удалось для некоторых животных и растений (дрозофила, куры, кукуруза) установить порядок расположения мутировавших генов. Появились в печати планы и карты хромосом этих организмов.

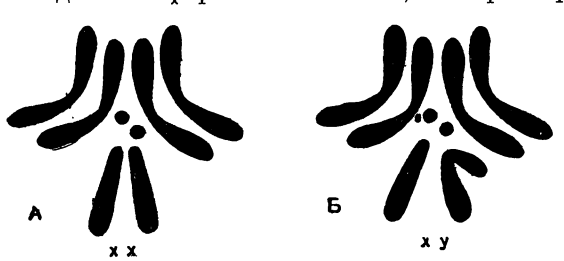
В 30-х годах генетик Пайнтер предложил новый метод исследования строения хромосом. Дело в том, что у некоторых насекомых в клетках слюнных желез (например, в слюнных железах личинок мухи дрозофилы) были обнаружены «гигантские хромосомы», которые представляли собой, по сути дела, целый пучок вытянутых хромосом, хорошо видимых в световой микроскоп. Наличие пучков объясняется тем, что при росте клеток слюнных желез хромосомы расщеплялись по длине (так же как они расщепля-



Гигантские хромосомы из клеток слюнных желез личинки дрозофилы после их окрашивания. А — четвертая хромосома (все хромосомы в клетке имеют свои номера). Б — часть другой хромосомы; пунктиром показано расположение некоторых генов.

ются при обычном делении клеток), но ядро и клетка при этом не делились. На препаратах из «гигантских хромосом» гораздо лучше можно было видеть малейшие изменения в хромосомах при изучении тех или иных мутаций.

Очень интересной иллюстрацией роли хромосом в наследственности может служить наследование пола, т. е. вопрос о том, почему у животных и человека рождаются особи мужского или женского пола. Оказалось, что это зависит от того, что одна пара хромосом неодинакова у особей мужского и женского пола. Рисунок внизу страницы изображает хромосомные комплексы самки и самца мухи дрозофилы. У самки одна из пар хромосом представлена двумя одинаковыми хромосомами, обозначенными на рисунке *xx*, а у самца соответствующая пара хромосом обозначена *xy*. У самца одна хромосома такая же, как у самки, а другая особая, отличающаяся даже по форме. Вспомните, что при образовании половых клеток парные хромосомы расходятся. Отсюда следует, что у самок все яйцевые клетки будут иметь одну *x*-хромосому, а у самца сперматозоиды будут иметь одну *x*-хромосому или одну *y*-хромосому. Если яйцо оплодотворено *x*-хромосомой, то получится самка, а если *y*-хромосомой — самец (см. схему наследования пола). В *x*-хромосомах также расположены гены, которых нет в *y*-хромосомах. Если в этих генах произойдет мутация, то они будут наследоваться зависимо от пола. Так наследуются некоторые болезни человека, например гемофилия (кровоточивость), дальтонизм — неразличение некоторых цветов спектра и др.



Хромосомы дрозофилы: самца (А) и самки (Б). У самки хромосомы одинаковые (*xx*), у самца — разные (*xy*).

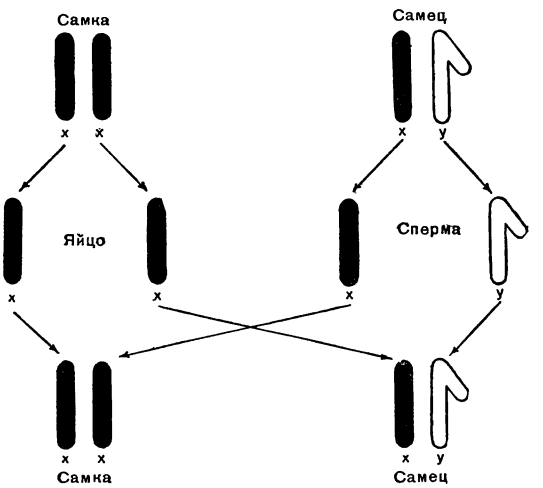


Схема наследования пола.

К началу второй мировой войны огромное количество исследований доказало правильность хромосомной теории наследственности. Было ясно, что именно хромосомы, а не какие-либо другие части клетки регулируют передачу потомству наследственных качеств. Но оставалось выяснить самое главное — химическую структуру хромосом. Какие вещества, входящие в состав хромосом, определяют наследственность и как это происходит? Исследование этих вопросов сопровождалось дальнейшим развитием генетики, ее новыми большими успехами.

Эти успехи зависели от многих причин, и прежде всего от совершенствований методов исследований. Изобретение и применение электронного микроскопа позволило проникнуть в изучение таких деталей в строении клетки, которые ранее не были известны (см. ст. «В недрах клетки»). Большое значение имело и то, что возникло крайне полезное содружество ге-

нетики с другими науками: микробиологией, биохимией, физикой, математикой, кибернетикой. Кроме того, совершенствовались одни и применялись другие, новые методы исследований: использование различных форм лучистой энергии, фотографирование в ультрафиолетовом свете, применение меченых атомов и др. Особое внимание было обращено на строение ядра и хромосом. Посмотрим, каковы же важнейшие открытия последних лет и к каким выводам они привели.

Выяснено, что и в цитоплазме, и в ядре в том или ином количестве всегда находятся так называемые нуклеиновые кислоты. Среди них различают дезоксирибонуклеиновую кислоту, кратко называемую ДНК, и рибонуклеиновые кислоты — РНК. При этом установлено, что ДНК встречается почти только в хромосомах ядра клетки, а РНК — как в ядре, так и в цитоплазме. Замечательно, что еще в 1910 г. учеными был обнаружен интересный факт: в сухом весе сперматозоидов животных, состоящих в основном из ядер, 60% составляет ДНК, 35% — белки и 5% — прочие вещества. А это доказывает, что ДНК помещается почти исключительно в ядре клетки.

Исследования показали, что хромосомы состоят из белка и молекул дезоксирибонуклеиновой кислоты. Молекулы ДНК в хромосомах — это довольно крупные полимерные молекулы, состоящие из закономерно повторяющихся звеньев (см. т. 3 ДЭ, ст. «Полимеры»). Замечательной особенностью молекул ДНК в хромосомах является их способность к самовоспроизведению (ауторепродукции). Перед каждым делением клетки эти молекулы удваиваются, благодаря чему дальнейшие поколения клеток получают такие же молекулы ДНК. Расщепление хромосом при делении клетки неразрывно связано с ауторепродукцией молекул ДНК. Такое самовоспроизведение объясняется тем, что определенные звенья этих молекул как бы притягивают к себе находящиеся в цитоплазме и проникающие в ядро «обломки» других молекул.

Далее было выяснено и доказано, что именно молекулы ДНК определяют направление развития наследственных качеств организма, или, говоря языком современной науки, заключают в себе всю наследственную информацию.

Основой жизни животного или растения и их клеток являются белки — сложнейшие органические соединения, состоящие из большего или меньшего количества аминокислот. В организме животного и растения много всевозможных белков, имеющих различное функциональное значение. Так, например, в мышечных волокнах заключается белок миозин, в эритроцитах — гемоглобин, в поджелудочной железе — инсулин и т. п. В процессах обмена веществ огромное значение имеют также разнообразные белки — ферменты (см. ст. «Биохимия — наука о превращениях веществ»).

Синтез, т. е. образование белков, происходит в цитоплазме клетки, а специфические особенности белков определяются генетической информацией, заключающейся в ДНК хромосом. Если удваивание молекул ДНК происходит за счет других соединений, получаемых из цитоплазмы, то и синтез белков в цитоплазме происходит под контролем ДНК. В процессе синтеза белков принимают участие также молекулы трех различных видов рибонуклеиновых кислот.

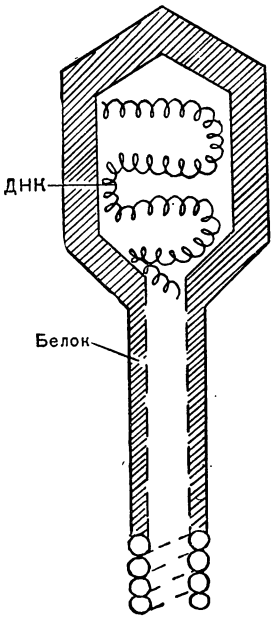
Рибонуклеиновые кислоты отличаются от ДНК тем, что они меньше по размерам и состоят из меньшего количества звеньев, именуемых нуклеотидами (в молекуле ДНК от 15 до 30 тыс. нуклеотидов, в молекуле РНК — лишь 4—6 тыс.). Если посмотреть химический состав названных кислот, то молекула ДНК содержит остатки сахара — дезоксирибозы, а молекула РНК содержит остатки другого сахара — рибозы. Отсюда и название этих кислот.

В процессе синтеза белков одна из рибонуклеиновых кислот активирует аминокислоты, используя энергию, которую вырабатывают в цитоплазме митохондрии (см. ст. «В недрах клетки»). Другая РНК, которую называют информационной, передает от молекул ДНК, находящихся в хромосомах, генетическую информацию в рибосомы цитоплазмы. А здесь под влиянием третьего типа РНК завершается синтез белка.

Процесс синтеза белков как нельзя лучше показывает теснейшую взаимосвязь между биохимическими процессами, происходящими в цитоплазме и в ядре.

Много важнейших открытий за последние годы было сделано исследователями, работающими с микроорганизмами: вирусами, бактериями, низшими грибами. Для примера приведем некоторые факты особо важного значения, открытые при исследовании жизнедеятельности так называемых фагов (см. ст. «Микробы»).

На странице 52 показано строение одного из фагов. Он имеет тело грушевидной формы, заканчивающееся небольшим «хвостиком». Стенка тела и хвостик состоят из белка. Внутри тела помещается молекула ДНК. Когда фаг нападает



Строение фага.

на бактерию, он растворяет концом хвостика оболочку бактерии и сокращением своего тела как бы впрыскивает внутрь бактерии молекулу ДНК, причем белки, составляющие тело фага, почти не попадают внутрь бактерии.

Попавшая внутрь бактерии молекула ДНК фага путем аторепродукции размножается, и под влиянием ее распадаются и разрушаются белки и нуклеиновые кислоты бактерии. Допустим, что ДНК фага в результате повторной ауторепродукции в теле бактерии образовала несколько молекул. Эти молекулы начинают синтезировать белки за счет «осколков» разрушенных частей тела бактерии, причем синтезируется не бактериальный белок, а специфичный для данного фага. Образуются молодые фаги, из синтезированного белка они строят свое тело соответственно числу молекул ДНК. Тело бактерии разрушается, а молодые фаги готовы для нападения на другие бактерии.

Открытие биологией размножения фага имеет двоякое значение: 1. Блестяще подтверждает исключительную роль ДНК в наследственности. 2. Подчеркивает единство основных жизненных процессов, и прежде всего синтеза специфических белков на всех ступенях органической жизни — от вирусов до человека включительно.

Теперь еще несколько слов о генах. Исследования последних лет выяснили материальную природу генов. Оказалось, что гены представляют собой небольшие участки в длинной молекуле ДНК, причем в одной молекуле могут заключаться тысячи таких генов. Каждый из генов определяет тот или иной вид наследственной информации, заключающийся в молекуле ДНК. Так, можно себе представить ген, вызывающий гемофилию — кровоточивость у человека; ген, от которого зависит устойчивость или неустойчивость к антибиотикам у бактерий; гены, повышающие или понижающие эффективность антибиотиков, и т. п.

Кстати, о генах бактерий. Благодаря возможности получения у бактерий под влиянием различных условий разных мутаций, нам известны не только мутировавшие гены, но и порядок их расположения в хромосомах. Они расположены линейно, так же как располагаются гены в хромосомах кукурузы, дрозофилы и других высших животных и растений.

* * *

Успехи генетики как в довоенный период, так и за последние годы имеют огромное практическое значение. В сельском хозяйстве генетика помогает получить более продуктивный скот и более устойчивые к различным неблагоприятным условиям сорта сельскохозяйственных растений. В медицине она помогает найти более эффективно действующие антибиотики, выяснить причины наследственных заболеваний и разработать методы профилактики и лечения их.

Рассмотрим некоторые примеры, показывающие значение генетической науки для практики. Известными селекционерами Сапегиным, Делоне и др. путем воздействия рентгеновых и ультрафиолетовых лучей были получены сорта пшеницы, устойчивые к засухе, с неполегающими стеблями и более крупным зерном. В. В. Сахаров, М. Е. Лобашев и др. разработали методы получения мутаций путем воздействия различных химических веществ. Воздействуя колхицином, В. В. Сахаров получил полиплоидную гречиху, отличающуюся более крупными зернами. Лутков (Новосибирск), Турбин (Белоруссия) получили триплоидную свеклу, дающую на 20% больше сахара. Американские генетики разработали более эффективный способ

Схема расположения изученных генов (A, B, C, D и т. д.) в хромосоме бактерии кишечная палочка. Гены на схеме обозначены черным.

получения гибридных семян кукурузы,что значительно повысило ее урожайность. Этот метод в последние годы применяется и в Советском Союзе. Под руководством Д. К. Беляева (Институт генетики Сибирского отделения Академии наук СССР) выведены новые породы норок с различной окраской меха (коричневых, голубых, бежевых).

Особенно интересны достижения в области получения наиболее эффективных антибиотиков и их продуцентов. (Продуцентом пенициллина, например, является плесневый грибок пенициллл.) Под влиянием различных воздействий на культуру грибка удалось повысить его продуктивность в 500 раз.

Недавно получен антибиотик эритромицин, действующий на устойчивые к пенициллину формы возбудителей болезней.

Дальнейшее развитие работ по использованию данных современной генетики в селекции и медицине несомненно приведет к еще более значительным успехам.

■

ЧТО ТАКОЕ БИОФИЗИКА

В науке и технике за последние десятилетия появилось много новых дисциплин, изучающих различные области человеческой жизни. Эти научные дисциплины охватывают широкий круг знаний, проникают в самые сложные и загадочные процессы, происходящие в природе. Об одной такой новой области знания, биофизике, и будет рассказано в этой статье.

КАК ВОЗНИКАЮТ НОВЫЕ НАУКИ

Развитие человеческого знания, познание человеком тайн природы идет сегодня так стремительно, приводит к таким неожиданным выводам и результатам, что они не укладываются в рамки уже известных наук. Возьмем для примера физику.

Физика — наука о природе и всех природных явлениях — развилась так широко, полученные ею данные были настолько глубокими, что возникла потребность выделить новые, самостоятельные области науки — квантовую, ядерную, атомную физику, радиофизику и др. Но в связи со стремительным прогрессом человеческих знаний рамки вновь созданных наук тоже стали тесными. Это привело к появлению разделов науки, которые изучают процессы и явления, относящиеся одновременно к различным областям знаний. Эти разделы называют пограничными, поскольку они возникают на стыке, на соединении отдельных наук. Такова, например, физическая химия, изучающая физические явления в химических реакциях, химическая физиология, исследующая химические реакции и вещества, связанные с физиологическими функциями организма.

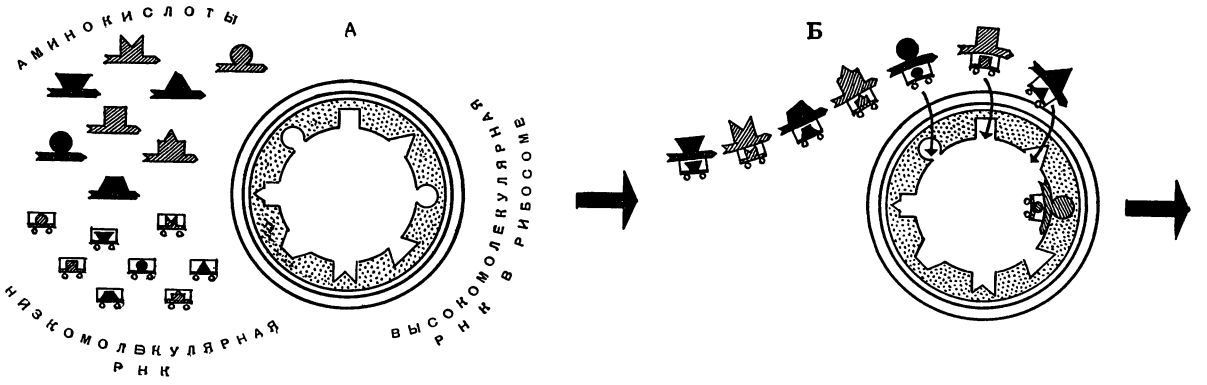
Такой же пограничной наукой, возникшей на основе физики и химии, является биологическая физика, сокращенно биофизика. Эта наука изучает сложные физические и физико-химические процессы, которые происходят в живом организме, в его клетках.

От биофизики в свою очередь отпочковываются все новые и новые науки, расширяющие горизонты человеческих знаний. Так, уже сегодня мы сделались свидетелями рождения новых наук: космической биологии — науки о жизни в космосе, бионики, изучающей живые организмы с целью использовать принципы их работы для создания особых приборов (см. статьи «Космическая биология» и «Биология — технике»).

ЧТО ИЗУЧАЕТ МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОФИЗИКА

Тесное содружество физиков, химиков, биологов и математиков привело к бурному развитию биофизических исследований. Ученым удалось взглянуть на недоступные непосредственному наблюдению процессы, происходящие в глубине живых организмов. Совместные усилия ученых увенчались крупнейшими открытиями, пролившими свет на многие загадочные явления в природе живого организма.

Так, например, обстоит дело с синтезом белка и сохранением специфических особенностей организма (см. ст. «Наследственность»).



Сейчас в решении этого вопроса сделан большой шаг. Оказалось, что сохранение специфичности (т. е. внешнего вида и функций) тех или иных клеток зависит от особых веществ — нуклеиновых кислот, непременно входящих в состав клеток. Название кислот происходит от латинского слова «нуклео», что означает «ядро».

От свойства нуклеиновых кислот в ядре клетки зависит специфичность создаваемых в ней белков. А белки, как известно, главнейший материал, из которого построено все живое. Процесс образования белка в клетке отдаленно напоминает детскую игру с песком. При этом нуклеиновая кислота (в особенности одна из них, называемая рибонуклеиновой кислотой, сокращенно РНК) играет роль формочки с рисунком, а аминокислоты, составные элементы белка, выполняют роль песка, который в нее насыпают. После снятия формочки в том месте, где ее дно соприкасалось с песком, остается четкий обратный рисунок. Примерно так же действует механизм образования специфических белков в клетках различных тканей (см. схему).

Конечно, синтез белка, осуществляемый под контролем и с помощью нуклеиновых кислот, на самом деле значительно сложнее. Далеко не все детали этого процесса еще известны ученым. Выяснено, например, что сама рибонуклеиновая кислота находится под контролем другой нуклеиновой кислоты, носящей очень сложное название — дезоксирибонуклеиновая кислота (сокращенно ДНК).

Рибонуклеиновая кислота существует в клетке в трех видах. Один из них передает наследственную информацию от ДНК ядра к рибосомам цитоплазмы. Другой способствует переносу в рибосомы и активированию там аминокислот. Третий завершает синтез белка в рибосомах. Порядок построения аминокислот в цепь соответствует строению поверхности молекулы РНК. Молекулярная биофизика как раз и занимается изучением строения поверхности молекул РНК и ДНК. Стремится она также познать структуру молекулы белка. Ведь если это будет известно, то станет понятным очень многое, и в частности механизм сокращения мышц.

Решение проблемы сокращения мышц, которой занимается молекулярная биофизика, таит в себе много заманчивого. Дело в том, что сократительные белки мышц обладают необы-

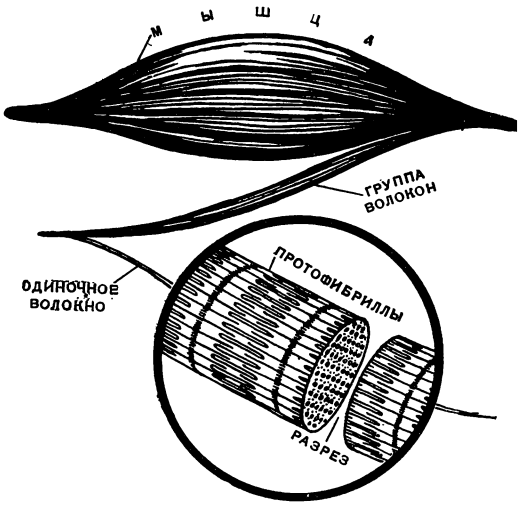
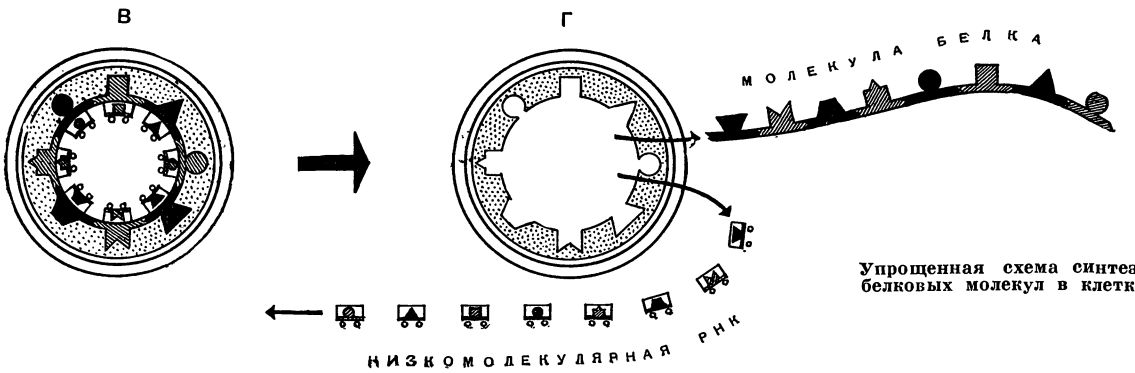


Схема строения мышечного волокна. Внизу в кружке — вид мышечного волокна в электронном микроскопе.

чайной особенностью. Они превращают химическую энергию, которая образуется в них, непосредственно в механическую! До сих пор человек не создал еще машину, способную делать что-нибудь подобное. Обычно химическая энергия угля, нефти или энергия падающей



Упрощенная схема синтеза белковых молекул в клетке.

воды сначала переводится в тепловую или электрическую энергию, а затем уже направляется совершать механическую работу — вращать роторы электромоторов, колеса машин или турбины. А тем временем в микроскопическом мышечном волокне, диаметром всего лишь в 0,001 *мм*, химическая энергия, минуя промежуточные виды энергии (тепловую, электрическую), переходит в механическую! Это преобразование проходит так экономично, что коэффициент полезного действия (к.п.д.) мышцы составляет около 30%. Даже в самых лучших современных двигателях к.п.д. почти в два раза меньше.

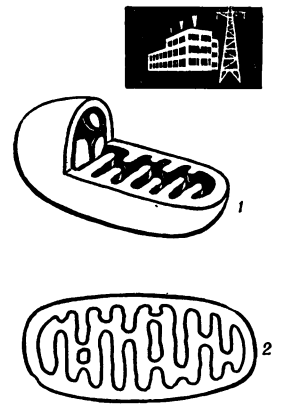
СУЩЕСТВУЮТ ЛИ ЖИВЫЕ АВТОМАТЫ

Решение многих проблем в современной биологии зависит от совместной работы людей разных специальностей и, как это ни кажется сначала странным, от математиков. Сейчас ученые не столько описывают внешние черты организма, как это было в прошлом, сколько исследуют их. Они выясняют, как работает клетка, как идет управление процессами, происходящими в ее составных частях, в чем секрет удивительной согласованности этих частей. И оказывается, что даже самая простая клеточка устроена так, что для описания всего, что в ней происходит, требуется знание многих отделов высшей математики и автоматики.

Ученые интересовались этими вопросами и раньше, но только теперь развитие техники дало возможность заняться ими вплотную. В наши дни на помощь биологам пришли изумительные и необычайные приборы, например электронный микроскоп, увеличивающий клетку в 100—300 тыс. раз. В руки ученым даны осциллографы и киноаппараты, регистрирующие явления, протекающие в ничтожно малые промежутки времени, вплоть до миллионных долей секунды.

Простая клетка корня, листа, печени или почки впервые начала теперь раскрывать свои тайны людям. Оказывается, что бесформенная цитоплазма, заполняющая клетку, состоит из определенной формы трубочек, канальцев, перегородок, находящихся в непрестанном изменении. Биофизика клетки изучает эти образования, которые называют ультраструктурами клетки, т. е. самыми малыми образованиями. В особых ультраструктурах — микросомах (рибосомах) — происходит образование белка, в других, более крупных, митохондриях,—образование энергии, необходимой для всей жизнедеятельности клетки (см. ст. «В недрах клетки»).

Каждая предельно малая клеточка работает с удивительной правильностью. Клетки, как лучшие автоматы, сами устанавливаются на наиболее благоприятный режим работы. Например, при недостаточном освещении клетки листа «располагают» зеленые хлорофилловые зернышки, или хлоропласты, так, что они максимально используют падающий свет, а при избыточном освещении, наоборот, «собирают» хлоропласты к краям клетки. Клетки живот-



Митохондрии — энергетические силовые «станции» клетки: *1*—внешний вид митохондрии, увеличенной во много тысяч раз; часть ее удалена, чтобы показать внутренние перегородки; *2* — вид тончайшего среза митохондрии, рассматриваемого в электронном микроскопе.

ного также «стараются» наиболее экономично выполнять свои функции. Одни из них выделяют в нужном количестве слюну, другие — желчь, третьи — особые вещества — гормоны, управляющие многими процессами в организме. Причем при перегрузке клетки моментально сигнализируют о нарушении в центральную нервную систему. Так, головная боль — это свидетельство нарушенной работы клеток головного мозга; появление жажды сигнализирует о том, что нарушен солевой баланс в крови.

Животное или растение, состоящее из многих миллиардов клеток,— очень сложно устроенный, автоматически регулируемый организм. Всякое нарушение работы клеток заставляет его принимать экстренные меры. Например, как только организм примет сигнал о переохлаждении клеток тела, самопроизвольно, автоматически возникает дрожь. Это означает, что начинают сокращаться мышцы, они вырабатывают дополнительное тепло, необходимое для нормализации работы клеток тела. Нередко можно наблюдать, как некоторые бабочки перед полетом несколько раз взмахивают крыльями. Происходит это потому, что для работы их мышечных волокон — клеток—необходима температура +37°. Работая крыльями, бабочки и создают это дополнительное тепло.

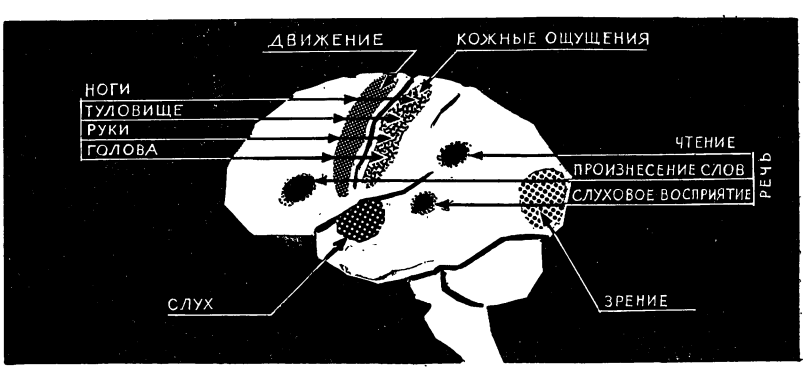
ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ В ЖИВОМ ОРГАНИЗМЕ

В биофизике есть еще один интересный раздел, который называется биофизикой органов чувств. Органы чувств (глаза, уши, нос, кожа) недаром получили название анализаторов. Они помогают человеку определить свое собственное состояние, а также анализировать окружающие нас предметы и явления. С их помощью мы различаем звуки, судим о том, как окрашены предметы, какова температура вокруг нас. Благодаря биофизике за последнее время человек узнал много новых, очень важных подробностей о работе этих органов и о происходящих в них процессах.

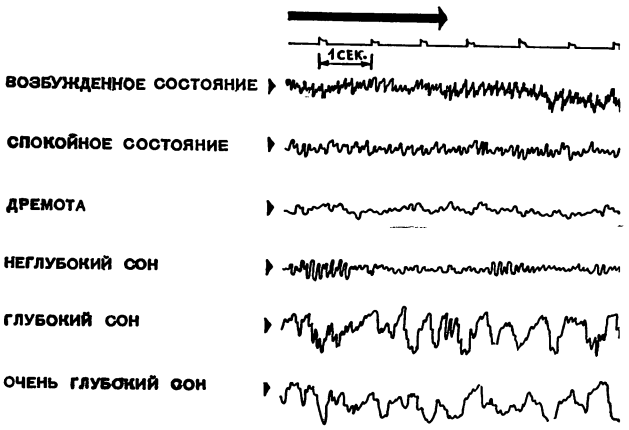
Все клетки тела животного или растения обладают возбудимостью, или раздражимостью. Это означает, что клетки организма реагируют на действие окружающей среды — изменение света, температуры, давления и т. д. Раздражимость, как теперь установлено, проявляется в электрической активности органов, тканей и клеток. Если к любому органу животного или растения подвести два электрода и от них провода на прибор гальванометр, чувствительный к прохождению тока, то можно убедиться, что по проводам потечет электрический ток. Напряжение на концах электродов в таких случаях бывает самое различное. У одних клеток всего лишь в 0,1 вольта, а у некоторых органов электрических рыб (угрей, скатов) напряжение достигает 80 и даже 400 вольт.

Как же все-таки работают клетки организма? Мы уже знаем, что они реагируют на действие окружающей среды. Реакция клеток по сотне миллионов нервных волокон передается в виде сложного электрохимического процесса, называющегося нервным импульсом, в кору головного мозга. Следовательно, работа каждого органа в организме связана с возникновением электрического тока. Возникающие в организме токи называют биологическими или сокращенно биотоками. Они могут записываться особыми приборами — осциллографами. По характеру такой записи судят о состоянии и работе исследуемого органа. Запись биотоков, возникающих в головном мозгу, получила в науке название электроэнцефалограммы, биотоков работающего сердца — электрокардиограммы.

То, что работа каждого органа сопровождается электрической активностью, используется сейчас в космических полетах. Колебания биотоков, характеризующие работу какого-либо органа космонавта, усиливались особыми приборами и передавались на Землю. Таким образом врачи контролировали состояние организма космонавта в невесомости, могли судить



Расположение нервных окончаний в коре головного мозга человека.



Электроэнцефалограммы человека при различных состояниях. На верхней линии указано время в секундах.

о том, как переносят они перегрузки при взлете и посадке космического корабля, и т. д.

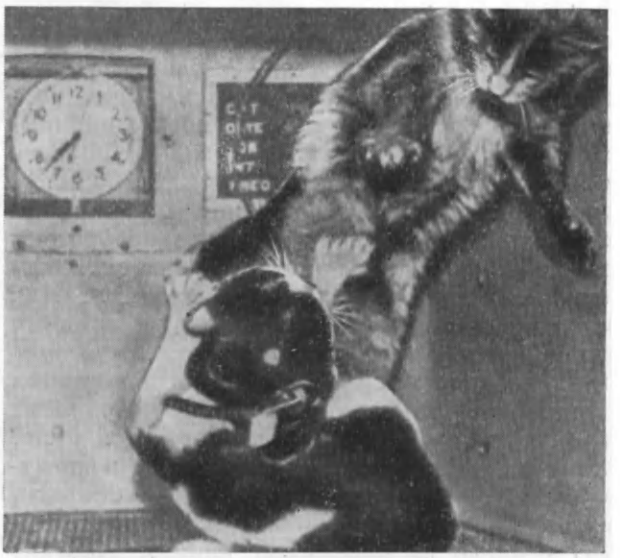
Особое место занимает изучение работы центральной нервной системы. Опыты показали, что воздействие электрического тока на определенные участки головного мозга животного вызывает ту или иную реакцию в зависимости от того, в какую область мозга введены электроды, вызывающие раздражение. Один французский ученый проделал удивительный опыт. В определенные области головы кошки он вводил небольшие проволочки-электроды, соединенные с крошечным радиоприемником, который находился на шее животного. Затем по желанию ученого, находившегося далеко от подопытного животного и передававшего свои распоряжения по радио, кошка пила воду, хотя до этого ее специально напоили вдоволь, чесала лапкой за ухом и проделывала еще многое другое. Таким образом, радиоволны воспринимались приемником на шее кошки, преобразовывались в импульс электрического тока и по электродам передавались в определенные участки головного мозга.

Все это свидетельствует о сложных электрических процессах, которые происходят в головном мозгу. Процессы эти столь сложны, что в них порой не только трудно разобраться, но поверить. Совсем недавно учительница Роза Кулешова из Нижнего Тагила, обучавшая читать и писать слепых, сделала поразительное открытие. В результате длительной тренировки она выработала способность видеть... кончиками пальцев! С глазами, закрытыми темной повязкой, только ощупав предмет, Роза Кулешова определяет его цвет, читает пальцами набранный типографским шрифтом текст. Ученые, работающие в области биофизики зрения, после ряда исследований установили, что в кончиках пальцев у Розы Кулешовой находятся светочувствительные элементы. Они во всем подобны палочкам и колбочкам в глазу.

НЕВИДИМЫЕ КОМПАСЫ

В биологии долгое время оставались загадкой сезонные перелеты птиц и передвижение некоторых рыб. Всем известно, что ласточки, скворцы, журавли и другие птицы с наступлением зимы улетают из Европы в Африку, а весной возвращаются обратно (см. ст. «Перелеты птиц»). Причем кольцевание птиц показало, что, проделав тысячекилометровый путь, пернатые путешественники возвращаются точно на место своего прошлогоднего гнездовья. Также известны и далекие путешествия различных рыб, предпринимаемые всегда по одному и тому же маршруту (см. ст. «Рыбы-путешественницы»). В поисках корма птицы и насекомые удаляются на большие расстояния, но к вечеру возвращаются точно на прежнее место.

Выяснить все детали, связанные с ориентацией птиц, рыб и насекомых, науке окончательно пока еще не удалось. После многочис-



Кошки, получив команду по радио, затеяли драку, хотя до этого они мирно дремали.

ленных и остроумных опытов уже в наши дни ученые установили, что основное значение для ориентации животных имеет положение солнца. При этом животные учитывают длительность дня и высоту солнцестояния. Но как это конкретно у них происходит, какие невидимые часы и компас они имеют в своем распоряжении, так и остается тайной.

Уже известно, что по солнцу ориентируются черепахи, ящерицы, пчелы, муравьи, рыбы, саранча. Для проверки этого ученые проводили различные опыты. Например, солнце закрывалось каким-нибудь экраном, и животные видели в большом зеркале только отражение солнца. Двигаясь, животные ориентировались не по истинному солнцу, а по его отражению. В результате они шли в противоположную сторону.

А вот еще один простой опыт, проделать который может каждый из вас. Если муравья перенести куда-нибудь от муравейника, то, не встречая на своем пути особых преград, он вернется к себе домой кратчайшей дорогой. В том же случае, когда муравей будет перенесен в темной коробочке, а потом выпущен, он пойдет уже по ошибочному направлению. Ошибка муравья в угле направления, как показывает опыт, точно соответствует углу, на который переместилось солнце за время, пока насекомое находилось в темной коробке.

Очень многое можно рассказать об электромагнитной активности живых организмов и сложных связях, возникающих в них при взаимодействии с окружающей средой. Взять хотя бы таинственную рыбку мормирус, которая никогда не попадает в сети. А разве не интересно узнать, почему сова видит в полной темноте и безошибочно находит свою жертву? Но, пожалуй, самым интересным из области биофизики органов чувств будет использование биотоков мозга для управления машиной на расстоянии. Уже сейчас учеными изобретены механические «руки», которые по сигналам мозга выполняют определенные задания. Для этого биотоки, которые управляют движениями разных групп мышц руки, усиливаются особыми электронными усилителями и передаются по проводам к механической «руке». Сама «рука», хотя и имеет форму человеческой руки, состоит из небольших электромоторов и электромагнитов. Получив усиленные биотоки, электрические моторы и магниты поворачивают, сгибают и поднимают «руку», шевелят пальцами и даже могут брать очень мелкие предметы, скажем иголку.

АТОМЫ, КОТОРЫЕ МОЖНО ВИДЕТЬ

XX век ознаменовался колоссальным открытием—энергия атома покорилась человеку!

Советский Союз первым стал работать над мирным использованием атома. Уже давно дает промышленный ток первая в мире советская электростанция на атомной энергии, а наши ученые и инженеры работают с радиоактивными изотопами. Для того чтобы получить радиоизотоп какого-нибудь вещества, надо это вещество поместить в поток частиц, излучаемых при реакции распада. Так можно получить радиоактивные изотопы серы, фосфора, углерода, азота и других элементов.

Одной из основных характеристик радиоизотопа служит время его полураспада, т. е. время, за которое он распадается наполовину от первоначального количества. Время полураспада неодинаково для различных элементов: так, радиоизотоп углерода C^{14} распадается наполовину за 5900 лет, а другой изотоп углерода C^{11} — за 20,5 минуты. Имеются особые приборы — счетчики Гейгера — Мюллера, фиксирующие распад радиоизотопов. Кроме того, если какие-нибудь радиоактивные вещества положить на обычную фотопленку, то она окажется засвеченной в том месте, где находилось радиоактивное вещество.

Этими способами пользуются в биофизике для определения путей, по которым проходят радиоактивные изотопы, введенные в организм или в отдельную клеточку. А нужно это для того, чтобы «видеть» радиоактивный атом, а точнее говоря, распознавать то место, где происходит его распад. Многие открытия, о которых мы рассказывали раньше, стали возможны только благодаря применению радиоактивных изотопов.

Теперь биофизика имеет специальный раздел — р а д и а ц и о н н у ю б и о ф и з и к у, или р а д и о б и о л о г и ю,— который изучает действие радиоизотопов и различных видов излучения на живые организмы. Насколько важно это знать, можно судить хотя бы по тому, что мощные потоки космической радиации, непрерывно поступающие из глубин Вселенной на Землю, оказывают огромное воздействие на живые организмы (см. ст. «Действие радиации на растение»). Скорость частиц, летящих из космоса, так велика, что они пронизывают всю нашу Землю и даже не меняют направления своего пути. Таковы, например, частицы, называемые нейтрино.

Следует заметить, что от большинства частиц нас в известной степени защищает атмосфера и магнитное поле Земли, которые служат как бы барьером, перехватывающим космическую радиацию. Основная задача радиационной биофизики состоит в том, чтобы изучить процессы, происходящие в облученном организме, и способы защиты живых организмов от действия радиации.

* * *

В нашей статье мы смогли коснуться только некоторых вопросов, которые изучает биофизика. Сейчас биофизики ведут огромную напряженную работу. В результате их каждодневных усилий мы узнаем все больше и больше об окружающей нас природе и о самых необычайных и загадочных ее созданиях — живых организмах, населяющих нашу планету.

Живой радар[1]

Живет в Ниле рыба. Она очень редко попадается в сети. Издали чувствует приближение человека. Поймать ее почти невозможно.

Рыба эта — мормирус. Называют ее и «водяным слоном» из-за вытянутых челюстей, похожих на хобот. До недавнего времени была непонятна способность этой рыбы замечать невидимое. Изобретение радиолокатора помогло раскрыть тайну. Оказывается, природа наделила «водяного слона» чувствительным радаром.

В хвосте у мормируса помещается небольшая «карманная батарейка» — электрический орган. Напряжение тока, который он вырабатывает, невелико: всего несколько вольт. Но этого достаточно. Возникающие от разрядов «батарейки» электромагнитные колебания отражаются от окружающих предметов и в виде радиоэха вновь возвращаются к мормирусу. «Приемник», улавливающий эхо, расположен в основании спинного плавника рыбы.

БИОХИМИЯ — НАУКА О ПРЕВРАЩЕНИЯХ ВЕЩЕСТВ

На всем протяжении жизни любого из организмов, населяющих нашу планету, в его органах и тканях осуществляется бесконечно сложная и разнообразная цепь химических превращений. Ни один организм не может существовать без тесного взаимодействия с окружающей его внешней средой, из которой он получает необходимые питательные вещества, перерабатывает их и выделяет те, которые ему больше не нужны.

Не остаются постоянными и вещества, входящие в состав тела организма. В каждой клетке организма непрестанно происходит сложный комплекс химических процессов, именуемый о б м е н о м в е щ е с т в. Воспринимаемые организмом из окружающей среды вещества подвергаются внутри его клеток сложным изменениям, в результате которых они превращаются в вещества самого организма. Эта группа процессов называется а с с и м и л я ц и е й. Одновременно в организме непрерывно осуществляются процессы разложения веществ, входящих в состав его клеток. Эти процессы именуются д и с с и м и л я ц и е й.

Несмотря на то что две названные группы процессов прямо противоположны по своему характеру и кажутся направленными в разные стороны, каждый организм в течение жизни сохраняет достаточно постоянными присущие ему форму, химический состав и свойства. Такое постоянство достигается тем, что процессы синтеза и распада протекают не хаотически, а в определенной, строго отрегулированной последовательности: на смену каждой распавшейся составной части клетки приходит новая частица, выполняющая ту же роль, ту же функцию.

Вся эта сложная сумма превращений, протекающих в тканях живого организма, и лежит в основе процессов его жизнедеятельности, таких, как питание, рост, развитие, размноже-

[1] Этот и другие занимательные факты заимствованы из журналов «Наука и жизнь», «Вокруг света» и др.

ние, движение, поглощение и выделение веществ, дыхание и брожение. Сущность перечисленных выше процессов изучает наука, которая называется биологической химией или, как часто говорят, биохимией.

Происходящие в живом организме процессы характеризуются не только необыкновенной сложностью, но и чрезвычайно большой скоростью. Эта скорость во много раз больше той, с которой те же превращения совершаются вне живой среды, в лабораторной пробирке или стакане. Например, при дыхании в тканях растений происходит интенсивное разложение сахара, окисление его до степени образования углекислого газа и воды. Этот процесс происходит в каждой клеточке растения и не прекращается даже при низкой температуре. Вместе с тем хорошо известно, как сильно нужно нагреть тот же сахар, чтобы заставить его сгореть вне организма с образованием тех же конечных продуктов реакции.

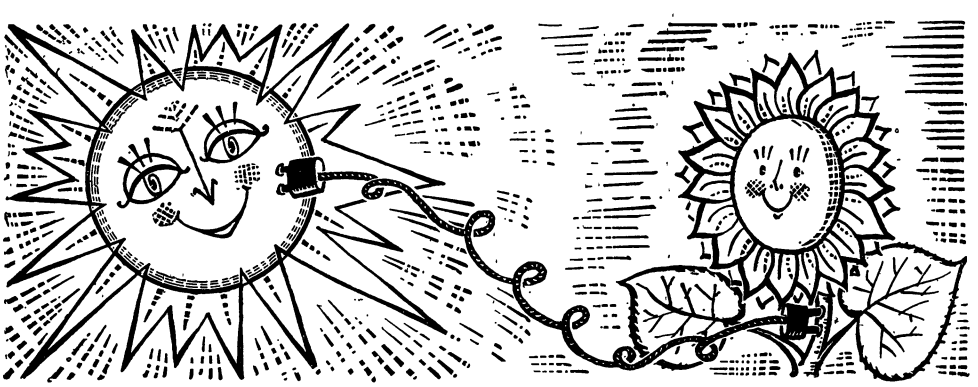
Такая громадная разница обусловлена тем, что превращениям веществ в живом организме способствуют особые вещества, вырабатываемые протоплазмой живых клеток,— ферменты. Эти вещества обладают замечательной способностью: находясь в клетке в ничтожно малых количествах, они увеличивают скорость определенных биохимических реакций в десятки миллионов раз. В отсутствие ферментов эти реакции шли бы настолько медленно, что не могли бы обеспечить бурное течение процессов жизнедеятельности организма.

Коренным образом изменяется картина жизни организма, если деятельность находящихся в его клетках ферментов затруднена по той или иной причине. Например, процесс дыхания в сухих семенах идет очень слабо, так как для активной деятельности ферментов здесь не хватает воды. В тех же семенах уже через несколько часов после увлажнения активность ферментов и дыхание увеличиваются в сотни и тысячи раз.

Как уже говорилось, процесс дыхания растений заключается в окислении сахара или других сложных органических веществ кислородом воздуха до воды и углекислого газа. Но это только внешняя сторона очень сложного процесса, состоящего из большого числа отдельных реакций, происходящих при участии многих различных ферментов. Сложное органическое вещество распадается на более простые неорганические соединения, выделяющиеся в атмосферу.

Зачем же нужен этот процесс растению? Биохимики показали, что для нормального роста и развития растению, как и всякому другому организму, требуется большое количество энергии. Вот эта-то энергия и выделяется в процессе дыхания. Число промежуточных реакций в дыхательном процессе может быть различным, однако очень важно, что оно всегда достаточно велико. Это позволяет клетке «управлять» скоростью реакций окисления и лучше использовать выделяющуюся энергию.

Когда мы сжигаем сахар, заключенная в нем энергия выделяется в виде теплоты и рассеивается в воздухе. Если бы вся энергия, заключенная в дыхательном материале, выделилась сразу, в живой клетке произошел бы своего рода «взрыв», который неминуемо вызвал бы гибель клетки. Или, во всяком случае, клетки не смогли бы сколько-нибудь эффективно использовать такое большое количество энергии, выделившейся одновременно. Большая часть ее была бы безвозвратно потеряна. В организме же идет постепенный, строго регулируемый процесс. На каждом участке сложной цепи химически выделяется лишь небольшое количество энергии, которую клетка тотчас же запасает, чаще всего в виде особых соединений,



Солнце — универсальный источник энергии для всего живого.

содержащих фосфорную кислоту. Наиболее распространенным из них является аденозинтрифосфорная кислота.

Эти вещества представляют собой своеобразное «горючее», которое клетка затем расходует, производя различные виды «работы». Например, энергия этого горючего используется при поглощении воды и минеральных веществ корневыми системами, она двигатель веществ по растению и т. д.

Большое значение для жизнедеятельности организма имеют разнообразные промежуточные продукты, которые образуются в процессе дыхания. Многие из них при помощи соответствующих ферментов становятся участниками различных биохимических реакций, в ходе которых клетка строит свою протоплазму, заменяет отработанные части, создает материалы для построения новых клеток и органов.

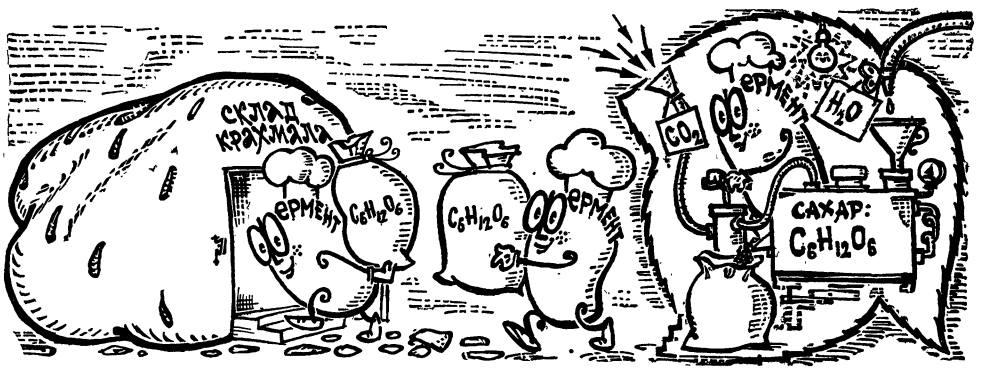
За счет какой же энергии образуются сложные органические вещества, используемые организмами в качестве источника пищи? Биохимия ответит вам и на этот вопрос. Универсальный, основной источник энергии, за счет которой осуществляется жизнь,— это Солнце. Посредником между Солнцем и жизнью всего населения Земли служат зеленые растения. В зеленом листе совершается процесс, связывающий, по словам Тимирязева, существование всего органического мира с Солнцем. Процесс этот носит название фотосинтеза (см. ст. «Как устроено и питается зеленое растение»).

Ученые стремятся глубоко проникнуть в «тайны» фотосинтеза, для того чтобы научиться воспроизводить процессы образования органического вещества из неорганических искусственно, в лаборатории, без участия листа. Нет сомнений, что эта задача будет разрешена.

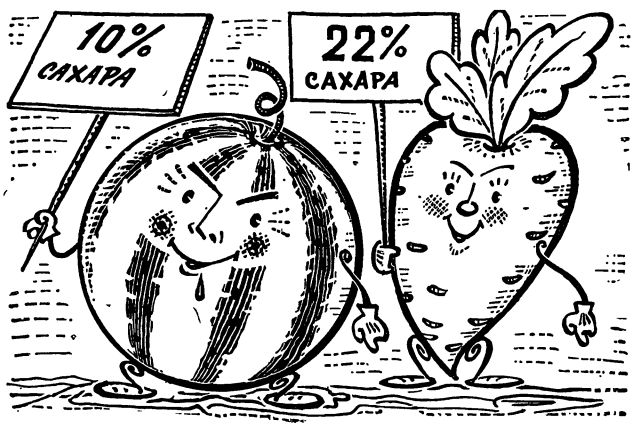
Из сказанного выше ясно, что улучшение свойств растения, его способность использовать питательные вещества, солнечную энергию и другие факторы роста, способность накапливать определенные количества различных веществ в тканях теснейшим образом связаны с деятельностью ферментов. Повышение продуктивности, подъем урожайности растения во многом зависят от совершенствования его ферментной системы. Ученые установили, что степень богатства углеводами запасных органов растений — корнеплодов, луковиц, клубней — зависит от свойств ферментов, управляющих превращениями сахаров. Чем выше способность ферментов в картофеле ускорять превращение простых сахаров в крахмал, тем больше накопится его в клубне.

Благодаря растениям образуется атмосферный кислород, которым мы дышим.

Зимостойкость и засухоустойчивость растения зависят от обмена веществ в условиях сильного обезвоживания ткани или сильного охлаждения. У растений устойчивых форм ферменты сохраняют способность ускорять синтетические процессы даже в неблагоприятных условиях. У неустойчивых форм работа ферментов и весь обмен веществ резко нарушаются даже



Ферменты превращают простые сахара в крахмал.



Плоды арбуза и сахарной свеклы содержат много сахара.

при слабом, незначительном воздействии на ткани.

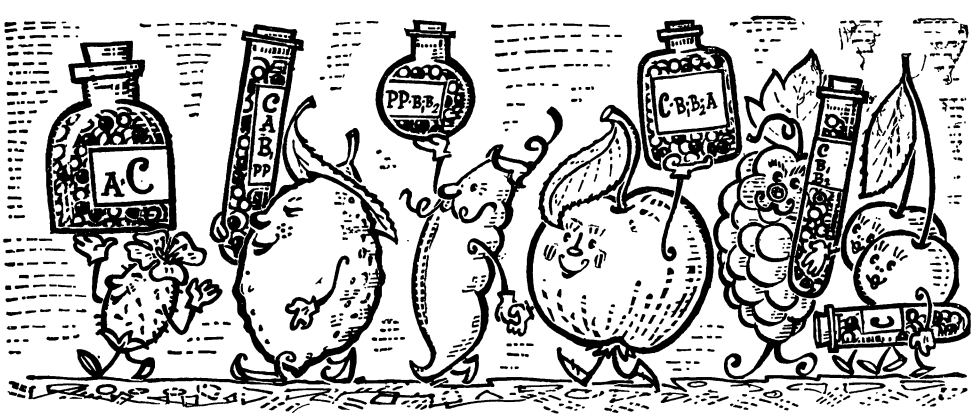
Плоды современных культурных сортов столового арбуза содержат 8—10% сахара, а плоды дикого предка арбуза — лишь 1%. Свекла, перерабатываемая на сахарных заводах, имеет сахаристость 18—22%, тогда как ее прародитель содержит сахара только 3—4%. Исследования биохимиков показали, что это результат вполне определенных изменений в обмене веществ у дикорастущих растений, от которых произошли современные культурные формы. Изучив эти процессы, ученые могут направленно изменять свойства растений. Советским ученым, например, удалось создать сорта подсолнечника, содержащие до 60% масла, сорта табака, устойчивые к заражению вирусом табачной мозаики и корневой гнили, сорта пшеницы, которые не поражаются ржавчиной и другими болезнями.

Известно, что одной из незаменимых частей пищи наряду с белками, жирами и углеводами являются витамины. Главный источник витаминов в пище человека и животных — растения, и в первую очередь разнообразные овощи и плоды (см. ст. «Витамины»). Поэтому так важно выявить сорт плодов и овощей, наиболее богатых витаминами, найти в растительном мире новые источники витаминов. Важно также разработать такие способы хранения плодов и овощей, при которых содержащиеся в их тканях витамины сохранялись бы в течение длительного времени.

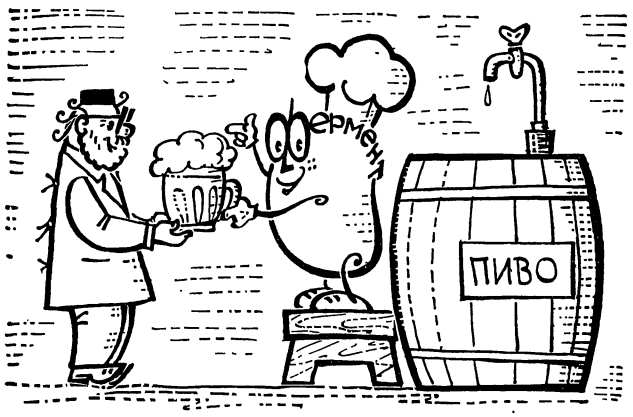
Многое сделала в этом направлении советская биохимия. Теоретические исследования, посвященные выяснению биологической роли витамина С, позволили обнаружить большую витаминную ценность высокогорных растений. Было установлено также, что очень богаты этим витамином плоды шиповника, на этой базе возникла специальная отрасль пищевой промышленности.

Исключительно велика роль биохимии в развитии других отраслей пищевой промышленности, перерабатывающей растительное сырье. Яркие примеры тому — чайное и табачное производство. Из зеленого листа табака или чая получаются продукты с новыми свойствами, которых не было в исходном сырье. Эти свойства возникают в результате биохимических реакций, в ходе которых вещества листьев превращаются в другие вещества, нужные производству. Управляя этими реакциями, можно улучшить свойства вырабатываемых продуктов, повысить их качество, например окраску и аромат чая.

Виноделие и пивоварение известны человеку уже в течение многих тысячелетий. Но лишь недавно стало известно, что они связаны с деятельностью ферментов. В основе процессов



Главный источник витаминов — овощи и плоды.



Пивоварение связано с деятельностью ферментов.

старения вина, в результате которого напиток приобретает особый вкус, цвет и аромат, лежат главным образом окислительные превращения дубильных веществ. Окислительные ферменты в ягодах винограда малоактивны, поэтому старение вина протекает медленно. Путем прибавления препарата фермента пероксидазы в некоторых случаях удается ускорить этот процесс с нескольких лет до нескольких месяцев.

Биохимические знания позволяют направленно влиять на процессы обмена веществ у сельскохозяйственных животных, повышать их продуктивность.

Многообразна роль биохимии в области медицины. Болезненные нарушения в организме всегда или вызываются, или сопровождаются значительными изменениями в обмене веществ и сказываются на составе и свойствах крови, желчи и других секретов организма. Биохимический анализ крови отражает течение биохимических процессов в органах и тканях, помогает правильно установить диагноз, правильно использовать необходимую дозу лекарственных препаратов. После открытия желез внутренней секреции были проведены многочисленные биохимические исследования вырабатываемых этими железами гормонов. Подробно изучены гормоны надпочечников, щитовидной железы, разработаны пути их выделения и широкого использования в медицине. Гормон поджелудочной железы — инсулин, являющийся единственным средством лечения тяжелого заболевания — сахарной болезни (диабета), не только детально изучен, но и синтезирован искусственно, в лаборатории.

Сейчас все большее значение в медицине приобретают антибиотики — вещества, вырабатываемые определенными видами микроорганизмов. Эти вещества, изученные и выделенные из микроорганизмов или полученные синтетически, принадлежат к числу наиболее могучих и эффективных средств борьбы с заразными (инфекционными) заболеваниями, вызываемыми вирусами и болезнетворными бактериями (см. статьи «Микробы» и «Вирусы»). Поэтому отыскание новых, еще более активных антибиотиков является важной проблемой, стоящей перед биохимиками и врачами. Данные биохимии, знание и управление процессами обмена веществ не только помогают распознавать природу заболеваний и лечить их, но и открывают пути к созданию надежных мер по предупреждению болезней.

Наиболее важной составной частью протоплазмы, основой ее химической структуры являются белки. Роль белков в жизни клетки состоит прежде всего в том, что они участвуют в построении молекул всех содержащихся в ней ферментов. Многие ферменты — чистые белки, в других ферментах белки связаны с какими-либо другими химическими соединениями, называемыми коферментами. Все замечательные свойства, которыми обладают ферменты, определяются именно природой входящего в состав каждого из этих катализаторов белка.

Молекула каждого белка построена из аминокислот, которых в настоящее время известно 20. Различные белки состоят из неодинаковых аминокислот. Кроме того, резко различаются отдельные белки по общему количеству аминокислот, из которых состоят их молекулы, а также по тому порядку, в котором они расположены в белковой частице. Именно этим и объясняется громадное разнообразие свойств

Ученые научились синтезировать инсулин — гормон поджелудочной железы, единственное средство лечения диабета.

природных белков, размеров их молекул. (Молекулы белков очень крупные, их молекулярный вес колеблется от нескольких тысяч до нескольких миллионов.)

Исключительно большую и разностороннюю роль в жизни всех организмов играют нуклеиновые кислоты, которые также представляют собой соединения очень сложной химической природы. Биохимики установили, что нуклеиновые кислоты сосредоточены в основном в молодых тканях, где идут активные процессы роста и новообразования клеток, синтеза белка и других соединений протоплазмы.

Доказано также, что процессы синтеза белков непосредственно регулируются нуклеиновыми кислотами, содержащимися в клеточном ядре и протоплазме, причем состав аминокислот и порядок их расположения в белковой молекуле также зависят от особенностей нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты в сочетании с белками участвуют в построении многих очень важных ферментов, которые управляют процессами дыхания клетки (см. статьи «Что такое биофизика» и «В недрах клетки»).

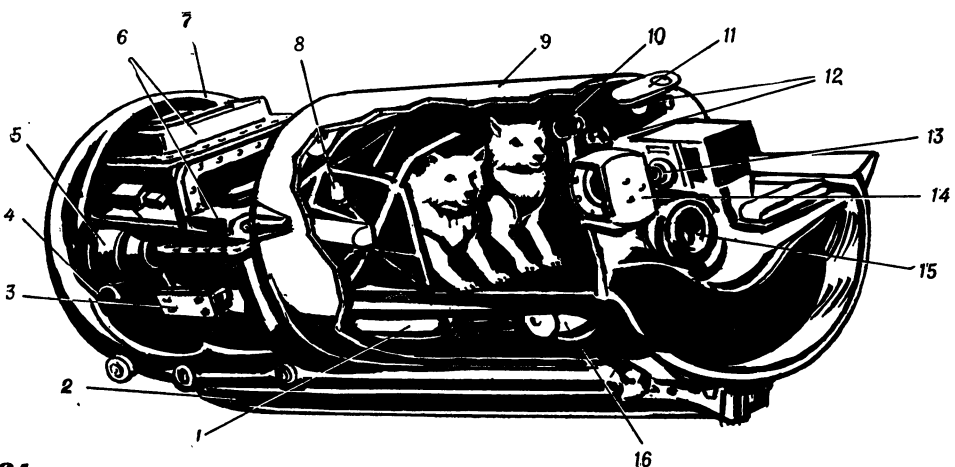
Особенности строения белков и нуклеиновых кислот обусловливают их чрезвычайно высокую химическую активность, способность вступать в реакции друг с другом и с бесконечным множеством других составных частей протоплазмы. Благодаря этому в протоплазме белки и нуклеиновые кислоты никогда не встречаются в свободном состоянии. Они всегда образуют очень сложные соединения, состоящие из нескольких различных веществ и обладающие высокой биологической активностью. Наличие этих соединений в протоплазме сообщает ей необычайную подвижность. Они основной двигатель и регулятор протекающих в живой клетке процессов обмена веществ.

КОСМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ

Развитие астронавтики поставило перед различными областями науки большие и сложные проблемы. В связи с этим возникли новые отрасли знания и среди них — к о с м и ч е с к а я б и о л о г и я.

Космическая биология изучает влияние условий полета в космос и факторов космического пространства на живые организмы Земли. Она исследует вопрос о том, как обеспечить жизнь в условиях космических полетов и на внеземных и планетных станциях. Кроме того, космическая биология разыскивает живую материю и органические вещества в мировом пространстве и изучает особенности и формы внеземной жизни.

Необходимость проводить специальные биологические исследования при освоении космического пространства предвидел еще в 1908 г. К. Э. Циолковский. Он говорил, что после создания искусственного спутника Земли, который будет без повреждения возвращаться на Землю, надо решать биологические проблемы, связанные с обеспечением жизни экипажей космических кораблей.



Герметическая кабина животных в катапультируемом контейнере на борту корабля-спутника: *1*—баллон системы воздухоснабжения; *2* — механизм катапультирования; *3* — блок радиопеленгаторного устройства; *4* — аккумуляторная батарея для подогрева пробирок с микробами; *5* — аккумуляторная батарея; *6* — блоки специальной научной аппаратуры; *7* — катапультируемый контейнер; *8* — датчик движения; *9* — гермокабина животного; *10* — микрофон; *11* — антенна радиопеленгаторного устройства; *12* — клапаны вдоха и выдоха; *13* — телевизионная камера; *14* — зеркало; *15* — вентиляционная установка; *16* — автомат комбинированного питания.

Прежде чем первый человек — Юрий Алексеевич Гагарин — отправился в космический полет, ученые провели обширные биологические исследования. В 1949 г. в СССР были начаты вертикальные запуски на высоту от 100 до 400 *км* геофизических ракет с собаками. На втором искусственном спутнике Земли находилась собака Лайка, на третьем, четвертом и пятом советских космических кораблях-спутниках совершили полет собаки Белка, Стрелка, Пчелка, Мушка, Чернушка, Звездочка. Вместе с ними путешествовали подопытные мыши, морские свинки и крысы, растения (традесканция), водоросли (хлорелла), семена и проростки растений, культуры тканей человека и кролика, вирусы, многочисленные микроорганизмы и др. Различные земные организмы имелись и на кораблях «Восток-1» и «Восток-2». Тщательное изучение земных организмов во время полета и после возвращения на Землю позволило сделать вывод, что жизнь в условиях космического полета возможна. Это подтвердили и успешные полеты экипажей кораблей «Восход-1» и «Восход-2». Выход космонавта А. Леонова в свободное космическое пространство показал, что жизнь и работа человека возможна также и вне космического корабля.

Подобные опыты были поставлены также и американскими учеными на искусственном спутнике «Дискаверер» и др.

Подопытным животным — кролику и собаке — надевают высотное снаряжение.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методы исследования, применяемые космической биологией, не такие, как у давно сложившихся биологических дисциплин. Для этих методов характерна органическая связь с самыми различными областями естествознания и техники. Космическая биология широко использует достижения физики, химии, астрономии, геофизики, радиоэлектроники и многих других наук.

После космического полета белые мыши чувствуют себя отлично.

При проведении биологических экспериментов в космосе исследователь находится вдалеке от изучаемых животных, растений, микроорганизмов. Между ученым и космическим аппаратом с земными организмами лежат сотни, тысячи (а иногда и миллионы) километров. В связи с этим все необходимое для опыта в полете делают автоматические устройства, действие которых заранее программируется. Результаты опытов передаются на Землю с помощью особых приборов, которые все вместе называются радиотелеметрической системой (см. т. 5 ДЭ, ст. «Электроника в космосе»).

Для того чтобы эти результаты можно было бы передавать по радиотелеметрическим линиям, соответствующие приборы преобразуют физиологические и биологические показатели (частоту дыхания, работу сердца, нервное воз-

буждение, скорость роста, интенсивность фотосинтеза растений, скорость размножения водорослей или бактерий и др.) в электрические сигналы, которые в виде специальных кодов передаются на Землю. Полученная таким образом «закодированная» информация о жизнедеятельности организмов в космосе направляется в быстродействующие счетно-решающие вычислительные машины. Здесь результаты опытов расшифровываются и обрабатываются. Затем ученые их тщательно изучают.

ВЛИЯНИЕ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ ЗЕМЛИ УСЛОВИЙ ПОЛЕТА В КОСМОС И КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

При полете в космическое пространство живые организмы сталкиваются с условиями и явлениями, по своим свойствам отличающимися от того, с чем встречаются они на Земле.

Во время космического полета встречаются факторы, которые способны оказать влияние на живые организмы. Их делят на три группы.

Факторы, связанные с динамикой полета космического корабля. При старте ракеты и с возрастанием скорости ее движения возникают и быстро увеличиваются перегрузки. Вес всех тел, в том числе и размещенных в кабине космического корабля живых организмов, быстро растет, увеличиваясь в пять—десять, а иногда и в большее число раз по сравнению с их весом на Земле. Если не предусмотреть определенных мер, то живые организмы могут оказаться раздавленными собственным весом. Кроме того, во время работы мощных двигателей ракеты возникают сильные шумы, появляются вибрации. Вслед за этим, с выходом космического корабля на орбиту или траекторию свободного полета, в корабле наступает состояние невесомости. Тела «теряют» свой вес и могут свободно «парить» в пространстве.

Изучение воздействия на живые организмы всех этих явлений: перегрузок, вибраций, шумов, невесомости — важная задача космической биологии.

Особенно необходимо изучить воздействие на живые организмы длительного состояния невесомости, столь характерного для космического полета. Данные, полученные при проведении биологических опытов на кораблях-спутниках в результате полетов советских космонавтов, показывают, что состояние невесомости не отражается плохо на жизнедеятельности организмов, координации движений и ориентировке человека в пространстве. Однако еще не ясно, как скажется на земных организмах длительное пребывание в состоянии невесомости, допустим, при полете вокруг Марса или Венеры. Не получится ли так, что возвращение земных организмов в условия нормального (земного) притяжения будет для них чрезмерной нагрузкой.

Кроме того, еще неизвестно, насколько глубокое воздействие оказывает земное притяжение на физиологию клетки, на образование и развитие зародышей. Ученые полагают, что на первых стадиях дробления оплодотворенного яйца оси тела должны быть определенным образом ориентированы по отношению к силе тяжести. Очень важно знать, как будут протекать эти процессы в условиях отсутствия силы тяжести.

Правда, невесомость можно устранить путем создания на корабле искусственной силы тяжести. Но прежде чем привлекать к этой работе конструкторов космических кораблей, ученые должны проделать много опытов, чтобы выяс-

Собака Отважная и кролик вернулись из космического полета.

Собаки Стрелка и Белка во время космического полета. Снимки переданы на Землю с помощью радиотелевизионной системы, установленной на борту корабля.

нить, какой величины должна быть эта искусственная тяжесть.

Факторы космического пространства. Космическое пространство имеет много особенностей и свойств, губительных для земных организмов: чрезвычайно низкие концентрации газов, отсутствие молекулярного кислорода, высокая интенсивность ультрафиолетовых и инфракрасных лучей, ослепляющая яркость Солнца, смертельные дозы ионизирующих (проникающих) излучений (космические и гамма-лучи, рентгеновское излучение и др.), своеобразный тепловой режим и др.

На Земле живые организмы защищены от всего этого толстым слоем атмосферы. Она поглощает ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, «гасит» ионизирующее излучение. А как будут влиять эти излучения на земных жителей? Какие дозы допустимы для их жизни? Какие средства защиты от них необходимо применить? Все эти вопросы изучает космическая биология.

Факторы, связанные с изоляцией организмов в искусственных условиях космического корабля. Во время полета в космическом пространстве организмы будут надолго изолированы в сравнительно небольших герметизированных кабинах космических кораблей. Ограниченность пространства и свободы движения, монотонность и однообразие обстановки, отсутствие многих привычных для жизни на Земле условий — все это необычно для земных организмов. Поэтому ученые должны провести специальные исследования высшей нервной деятельности, выяснить, насколько приспособлены высокоорганизованные существа, в том числе и человек, к длительной изоляции, может ли он сохранить в этих условиях работоспособность.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЖИЗНИ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ И НА ВНЕЗЕМНЫХ СТАНЦИЯХ. РАЗРАБОТКА ЗАМКНУТЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Одна из главных и чрезвычайно сложных проблем, которую предстоит решить космической биологии,— это создание на борту космических кораблей замкнутых экологических комплексов. Что это такое? Зачем они нужны?

Прежде чем будут осуществлены полеты к другим планетам, которые продлятся многие месяцы и, возможно, годы, инженеры, врачи, биологи должны разработать и создать особые системы, которые неограниченно долго могли бы обеспечивать жизнь людей в космическом корабле, а в случае высадки на другие планеты снабдили бы их всем необходимым для нормальной жизни.

В условиях космического полета человек неизбежно оказывается в сравнительно небольшом герметичном пространстве кабины косми-

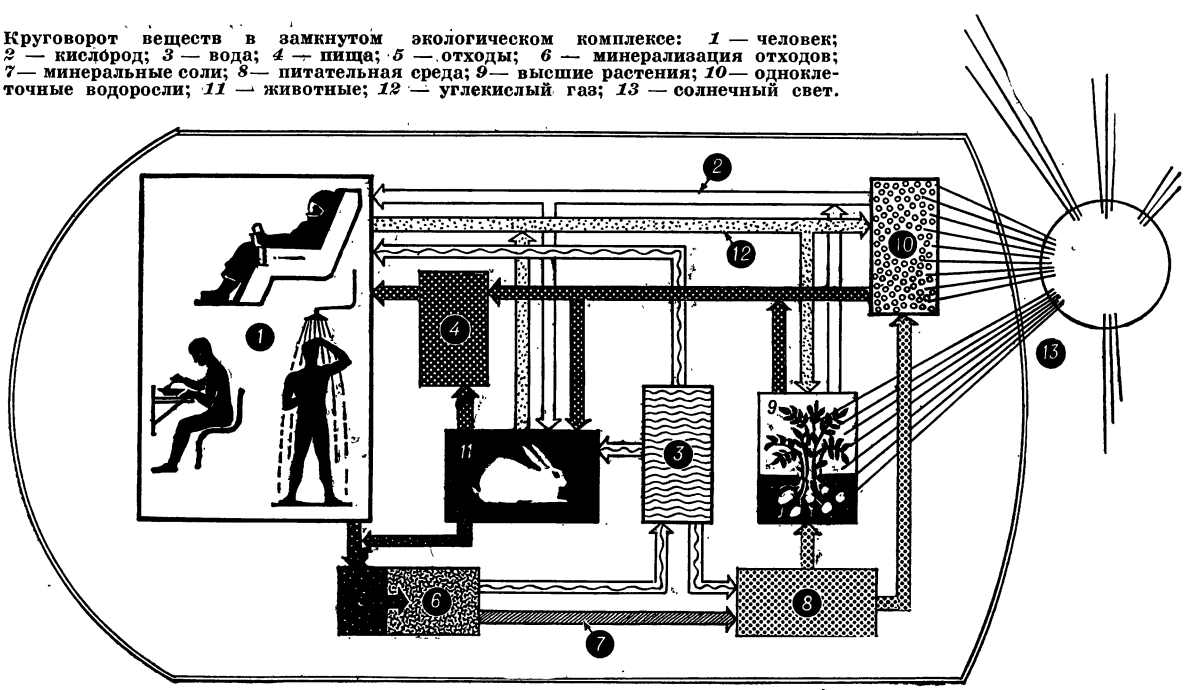
ческого корабля. В то же время известно, что при нормальной работе организма человек потребляет в сутки около 900 *г* кислорода, 2200 *г* воды (для питья), около 500 *г* сухой пищи и примерно 1900 *г* воды для санитарных нужд. Вес суточной потребности человека в кислороде, пище и воде составляет примерно 5,5 *кг*. Значит, годовой запас этих веществ для одного только космонавта будет весить около двух тонн. Если предположить, что экипаж космического корабля состоит из пяти человек и летать ему предстоит три года, то только запасы воздуха, еды и питья будут весить около 30 *т*. Ясно, что стартовый вес такого корабля будет слишком большим. Кроме того, время полета и пребывания космонавтов на других планетах будет строго ограничено совершенно определенным сроком времени, так как запасы, взятые с Земли, истощатся и люди могут погибнуть.

Ученые полагают, что снабжение космонавтов кислородом, пищей и водой и удаление накапливающихся в результате жизнедеятельности углекислоты и различных отходов можно осуществить, если на борту корабля и на планетных станциях разместятся и рационально скомпонуются сообщества различных организмов. Только таким образом возможно обеспечить полный биологический круговорот веществ, подобный земному.

Действительно, на нашей планете в течение многих миллионов лет протекают процессы дыхания, горения и другие окислительные процессы, в результате которых непрерывно тратятся органические вещества, потребляется кислород, рассеивается энергия. Казалось бы, что уже давно должны были иссякнуть запасы пищевых продуктов, топлива, кислорода и прекратиться жизнь. Однако этого не происходит, потому что на Земле, помимо потребления органических веществ, кислорода и траты энергии, протекает грандиозный процесс созидания. В результате этого процесса, происходящего в зеленых листьях растений и называемого фотосинтезом, создаются сложные и многообразные органические продукты и выделяется кислород. Благодаря фотосинтезу за счет даровой энергии солнечного света ежегодно связывается около 175 млрд. *т* углерода, образуется примерно 400 млрд. *т* органических веществ, выделяется 460 млрд. *т* кислорода и накапливается столько энергии, сколько могли бы дать 200 тыс. гигантов энергетики, подобных Куйбышевской ГЭС.

Таким образом, листья зеленых растений и есть та лаборатория, благодаря которой осуществляется непрерывный круговорот веществ и обеспечивается жизнь на нашей планете. Выдающийся русский ученый К. А. Тимирязев

Круговорот веществ в замкнутом экологическом комплексе: *1* — человек; *2* — кислород; *3* — вода; *4* — пища; *5* — отходы; *6* — минерализация отходов; *7* — минеральные соли; *8* — питательная среда; *9* — высшие растения; *10* — одноклеточные водоросли; *11* — животные; *12* — углекислый газ; *13* — солнечный свет.



писал о «космической роли растения», имея в виду именно эту его функцию.

В настоящее время, когда человечество получает возможность путешествовать в космосе, фотосинтез приобретает космическую роль и как средство, обеспечивающее жизнь людей в длительных межпланетных полетах при освоении космического пространства. Именно поэтому, предвидя эру межпланетных полетов и предвосхищая решение ряда возникающих при этом проблем, К. Э. Циолковский говорил о необходимости создания на межпланетных станциях специальных «оранжерей».

Наличие на борту корабля зеленых растений при неограниченных количествах солнечного света позволит создать такие замкнутые системы (космонавт станет их составной частью), в которых будет находиться в непрерывном круговороте одно и то же взятое с Земли количество веществ. Эти системы и названы замкнутыми экологическими комплексами. Человек, поглощая кислород, будет выдыхать углекислоту, растения же, поглощая углекислоту, создадут из нее пищевые вещества и выделят кислород. Движущей силой этого процесса явится солнечный свет. Использование в качестве минерального питания растений твердых и жидких отходов человека в свою очередь обеспечит ликвидацию этих отходов.

Таким образом, создание на борту космического корабля замкнутой экологической системы позволит непрерывно воспроизводить все необходимые для жизни человека условия. Вес такого корабля будет один и тот же независимо от того, отправляется он в полет на один год или на 10 лет.

Все сказанное не означает, конечно, что на борту космических кораблей появятся привычные для нашего глаза плантации сельскохозяйственных растений.

Современные знания о физиологии растений позволяют ученым создать такие инженерно-биологические системы, в которых процесс культивирования растений, по-видимому, сведется к автоматической работе определенных аппаратов. Недаром уже сейчас все шире начинают применяться способы промышленного выращивания растений без почвы.

Особенный интерес в этой связи представляют одноклеточные зеленые водоросли, например хлорелла, культивирование которой можно осуществить в самонастраивающихся, автоматически действующих аппаратах. Она быстро размножается и имеет высокую активность фотосинтеза. Эта водоросль может культивироваться в питательных средах, поглощая за короткий срок большое количество углекислоты, выделяя кислород и накапливая значительные количества разнообразных органических веществ (биомассы). При этом биомасса хлореллы, которая может использоваться как пища, содержит до 50% белков, до 20% жиров, углеводы, витамин С и другие ценные вещества. Существенный интерес представляет то, что хлорелла с успехом может выращиваться на сточных водах и применяться, таким образом, для их очистки.

Кроме растений, в экологическую систему должны быть включены и определенные животные. Они смогут обеспечить человека животными белками (мясом) и жирами.

Работа по созданию замкнутого экологического комплекса связана с большими трудностями, так как все звенья такого биологического сообщества необходимо очень строго согласовать друг с другом. При этом надо учитывать воздействие космической радиации на различные организмы, действие рентгеновских излучений, перегрузок, невесомости и всех тех явлений, с которыми неизбежно столкнется живой организм в условиях космического полета.

ПОИСКИ И ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВНЕЗЕМНЫХ ФОРМ ЖИЗНИ

Имеется ли жизнь на других планетах? Каковы ее формы и свойства? Может ли жизнь быть занесенной с одного небесного тела на другое? Все эти вопросы издавна интересуют людей.

Крупнейшие ученые в различные эпохи высказывали глубокую уверенность в том, что жизнь существует не только на нашей планете. Но строго научного, неопровержимого доказательства этих предположений пока еще нет.

Попытки решить вопрос о существовании жизни, например, на Марсе путем наблюдений с Земли при помощи оптических инструментов встречают большие трудности. Они связаны с огромным расстоянием и с тем, что на пути исследователей стоят две атмосферы: земная и марсианская. С помощью точных приборов ученым-астроботаникам удалось обнаружить в темных областях (их называют морями) Марса спектры поглощения, которые характерны для органических веществ биологического проис-

хождения. Но это служит лишь косвенным указанием, что на этой планете возможна жизнь.

В некоторых метеоритах, например в Муррейском, обнаружены органические вещества внеземного происхождения, близкие к веществам земных организмов. Это также может указать на то, что в космическом пространстве за пределами Земли имеется органическое вещество и что оно может быть перенесено вместе с метеоритами с одной планеты на другую.

В последние годы благодаря полетам в космическое пространство с помощью ракетных аппаратов стало возможно изучать вопросы существования жизни вне Земли опытным путем. Часть космической биологии — э к з о б и о л о г и я — занимается поисками и изучением простейших форм жизни в космическом пространстве, а также изучением жизни на других планетах.

Ученые устанавливают на ракетах и искусственных спутниках специальные приборы и направляют их за пределы земной атмосферы. Благодаря этому они изучают поверхность других планет, исключая помехи, вносимые атмосферой Земли. С помощью автоматических устройств, размещенных на искусственных спутниках, ракетах и автоматических межпланетных станциях, имеется возможность брать пробы в космическом пространстве, для того чтобы обнаружить органические вещества, микроорганизмы и споры внеземного происхождения. Наконец, посылка межпланетных автоматических станций к различным планетам и в особенности посадка аппаратов на другие планеты позволят брать пробы непосредственно с их поверхности. Эти исследования помогут решить вопрос о существовании жизни вне Земли.

Экзобиология призвана также выполнять функции биологического кордона. Она контролирует возможность заноса на Землю внеземных микроорганизмов вместе с возвращающимися космическими летательными аппаратами и случайным перенесением земных организмов на другие планеты и в космическое пространство.

Исследования экзобиологов имеют чрезвычайно большое значение, так как земные организмы, случайно перенесенные с космическими летательными аппаратами на другие небесные тела, могут развиться в новых условиях и подавить существовавшую там до этого жизнь. Они могут на других планетах сохраниться в «земном» или в измененном виде, и человек, когда-либо попав на эти планеты, может быть введен в заблуждение, приняв эти организмы за внеземные формы.

Неконтролируемый (случайный) занос на Землю вместе с возвращающимися кораблями микроорганизмов с других планет или из межпланетного пространства также очень опасен. Внеземные микроорганизмы могут оказаться болезнетворными по отношению к земным организмам, и, попав в земные условия, они могут дать неожиданные вспышки новых заболеваний, эпидемий и т. д.

■

СИММЕТРИЯ В ЖИВОЙ ПРИРОДЕ

Взгляните на лица окружающих вас людей: один глаз чуточку больше прищурен, другой меньше, одна бровь изогнута более, другая — менее; одно ухо выше, другое ниже. К сказанному добавим, что человек больше пользуется правым глазом, чем левым. Понаблюдайте-ка, например, за людьми, которые стреляют из ружья или лука.

Из приведенных примеров видно, что в строении тела человека, его привычках ясно выражено стремление резко выделить какое-либо направление — правое или левое. Это не случайность. Подобные явления можно отметить также и у растений, животных и микроорганизмов.

Ученые давно обратили на это внимание. Еще в XVIII в. ученый и писатель Бернарден де Сен Пьер указывал, что все моря наполнены одностворчатыми брюхоногими моллюсками бесчисленного множества видов, у которых все завитки направлены слева направо, подобно движению Земли, если поставить их отверстиями к северу и острыми концами к Земле.

Но прежде чем приступить к рассмотрению явлений подобной а с и м м е т р и и, мы выясним сначала, что такое с и м м е т р и я.

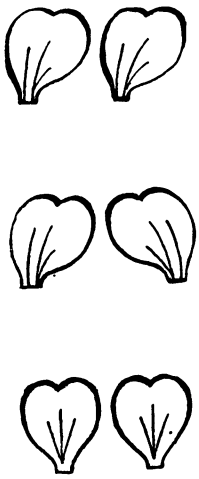


Рис. 1. Равенство: вверху — совместимое, в середине — зеркальное, внизу — совместимо-зеркальное.

Для того чтобы разобраться хотя бы в главных результатах, достигнутых при изучении симметрии организмов, нужно начать с основных понятий самой теории симметрии.

Вспомните, какие тела в быту обычно считают равными. Только такие, которые совершенно одинаковы или, точнее, которые при взаимном наложении *совмещаются* друг с другом во всех своих деталях, как, например, два верхних лепестка на рисунке 1. Однако в теории симметрии, помимо совместимого равенства, выделяют еще два вида равенства — зеркальное и совместимо-зеркальное. При зеркальном равенстве левый лепесток из среднего ряда рисунка 1 можно точно совместить с правым лепестком лишь после предварительного отражения в зеркале. А при совместимо-зеркальном равенстве двух тел их можно совместить друг с другом как до, так и после отражения в зеркале. Лепестки нижнего ряда на рисунке 1 равны друг другу и совместимо, и зеркально.

Из рисунка 2 видно, что наличия одних равных частей в фигуре еще недостаточно, чтобы признать фигуру симметричной: слева они расположены незакономерно и мы имеем несимметричную фигуру, справа — однообразно и мы имеем симметричный венчик. Такое закономерное, однообразное расположение равных частей фигуры относительно друг друга и называют симметрией.

Равенство и одинаковость расположения частей фигуры выявляют посредством операций симметрии. Операциями симметрии называют повороты, переносы, отражения. Для нас наиболее важны здесь повороты и отражения. Под поворотами понимают обычные повороты вокруг оси на 360°, в результате которых равные части симметричной фигуры обмениваются местами, а фигура в целом совмещается с собой. При этом ось, вокруг которой происходит поворот, называется простой осью симметрии. (Это название не случайно, так как в теории симметрии различают еще и различного рода сложные оси.) Число совмещений фигуры с самой собой при одном полном обороте вокруг оси называется порядком оси. Так, изображение морской звезды на рисунке 3 обладает одной простой осью пятого порядка, проходящей через его центр. Это означает, что, поворачивая изображение звезды вокруг ее оси на 360°, мы сумеем наложить равные части ее фигуры друг на друга пять раз.

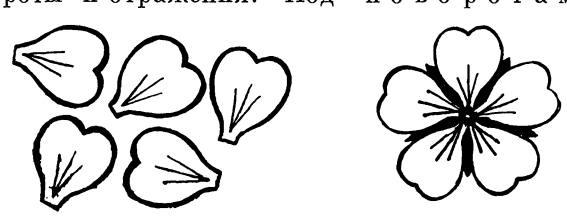


Рис. 2. Слева — несимметричная фигура, справа — симметричная.

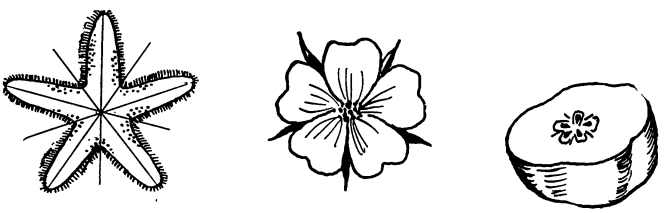


Рис. 3. Радиальная симметрия.

Под отражениями понимают любые зеркальные отражения — в точке, линии, плоскости. Воображаемая плоскость, которая делит фигуры на две зеркально равные половины, называется плоскостью симметрии. Рассмотрим на рисунке 3 цветок с пятью лепестками. Он обладает пятью плоскостями симметрии, пересекающимися на оси пятого порядка. Симметрию этого цветка можно обозначить так: $5 \cdot m$. Цифра 5 здесь означает одну ось симметрии пятого порядка, а m — плоскость, точка — знак пересечения пяти плоскостей на этой оси. Общая формула симметрии подобных фигур записывается в виде $n \cdot m$, где n — символ оси. Причем он может иметь значения от 1 до бесконечности (∞).

При изучении симметрии организмов было установлено, что в живой природе наиболее часто встречается симметрия вида $n \cdot m$. Симметрию этого вида биологи называют радиальной (лучевой). Помимо показанных на рисунке 3 цветка и морской звезды, радиальная симметрия присуща медузам и полипам, поперечным разрезам плодов яблок, лимонов, апельсинов, хурмы (рис. 3) и т. д.

С возникновением на нашей планете живой природы возникли и развились новые виды

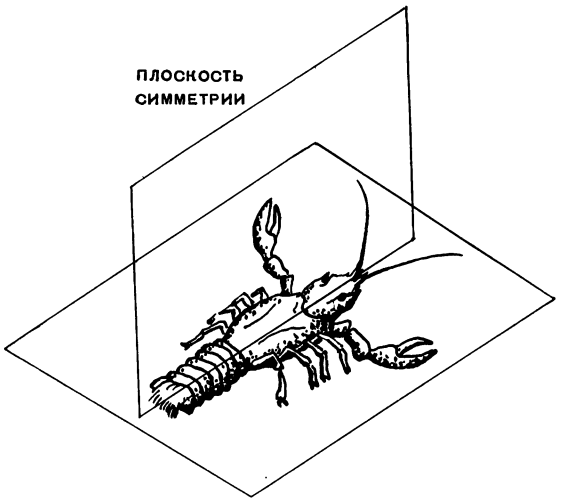


Рис. 4. Билатеральная симметрия.

симметрии, которых до этого либо совсем не было, либо было немного. Это особенно хорошо видно на примере частного случая симметрии вида $n \cdot m$, который характеризуется лишь одной плоскостью симметрии, делящей фигуру на две зеркально равные половины. В биологии этот случай называется билатеральной (двусторонней) симметрией. В неживой природе этот вид симметрии не имеет преобладающего значения, но зато чрезвычайно богато представлен в живой природе (рис. 4). Он характерен для внешнего строения тела человека, млекопитающих, птиц, пресмыкающихся, земноводных, рыб, многих моллюсков, ракообразных, насекомых, червей, а также многих растений, например цветков львиного зева.

Полагают, что такая симметрия связана с различиями движения организмов вверх — вниз, вперед — назад, тогда как их движения направо — налево совершенно одинаковы. Нарушение билатеральной симметрии неизбежно приводит к торможению движения одной из сторон и изменению поступательного движения в круговое. Поэтому не случайно активно подвижные животные двусторонне симметричны.

Билатеральность же неподвижных организмов и их органов возникает вследствие неодинаковости условий прикрепленной и свободной сторон. По-видимому, так обстоит дело у некоторых листьев, цветков и лучей коралловых полипов.

Здесь уместно отметить, что среди организмов до сих пор не встречалась симметрия, которая исчерпывается наличием только центра симметрии. В природе этот случай симметрии распространен, пожалуй, только среди кристаллов; сюда относятся, между прочем, и синие, великолепно вырастающие из раствора кристаллы медного купороса.

Другой основной вид симметрии характеризуется лишь одной осью симметрии n-го порядка и называется аксиальным или осевым (от греческого слова «аксон» — ось). До самого последнего времени организмы, форме которых присуща аксиальная симметрия (за исключением простейшего, частного случая, когда $n = 1$), биологам известны не были. Однако недавно обнаружено, что эта симметрия широко распространена в растительном мире. Она присуща венчикам всех тех растений (жасмина, мальвы, флоксов, фуксии, хлопчатника, желтой горечавки, золототысячника, олеандра и др.), края лепестков которых лежат друг на друге веерообразно по ходу часовой стрелки или против нее (рис. 5). Эта симметрия присуща и некоторым животным, например медузе аурелиа инсулинда (рис. 6). Все эти факты привели к установлению существования нового класса симметрии в живой природе.

Рис. 5. Аксиальная симметрия. Цветки хлопчатника.

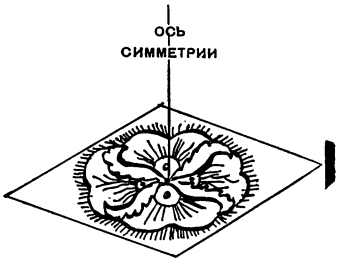


Рис. 6. Аксиальная симметрия. Медуза аурелиа инсулинда.

Объекты аксиальной симметрии — это особые случаи тел диссимметрической, т. е. расстроенной, симметрии. От всех остальных объектов они отличаются, в частности, своеобразным отношением к зеркальному отражению. Если яйцо птицы и тело речного рака после зеркального отражения совсем не изменяют своей формы, то (рис. 7)

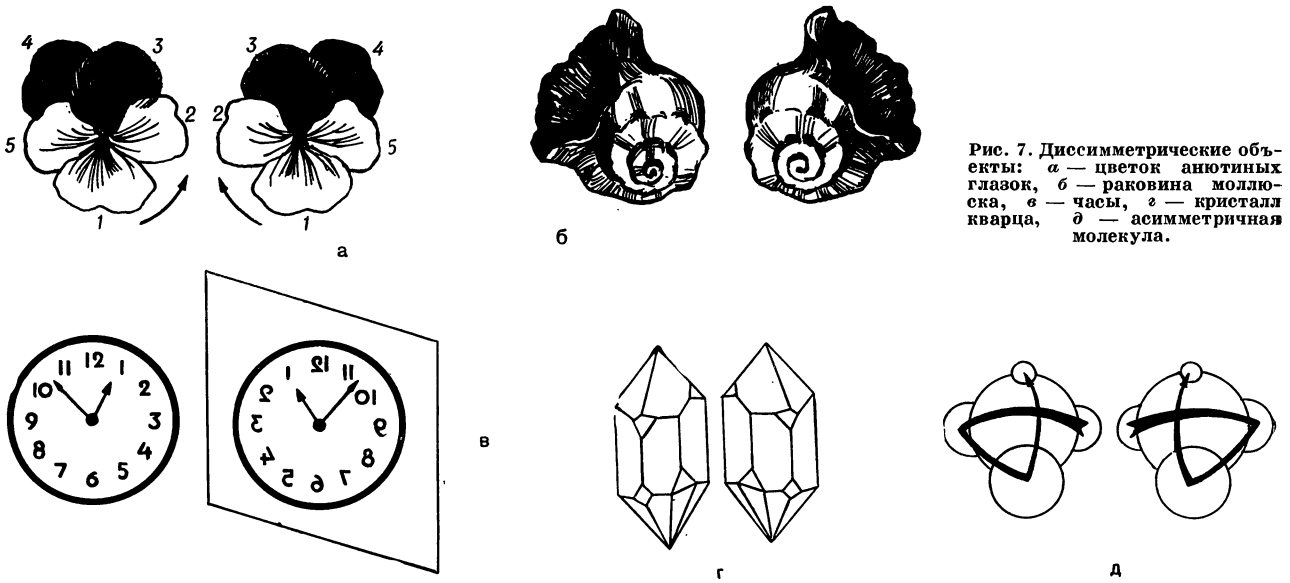


Рис. 7. Диссимметрические объекты: *а* — цветок анютиных глазок, *б* — раковина моллюска, *в* — часы, *г* — кристалл кварца, *д* — асимметричная молекула.

аксиальный цветок анютиных глазок (*а*), асимметрическая винтовая раковина моллюска (*б*) и для сравнения часы (*в*), кристалл кварца (*г*), асимметричная молекула (*д*) после зеркального отражения изменяют свою фигуру, приобретая ряд противоположных признаков. Стрелки действительных часов и зеркальных движутся в противоположных направлениях; строки на странице журнала написаны слева направо, а зеркальные — справа налево, все буквы как будто вывернуты наизнанку; стебель вьющегося растения и винтовая раковина брюхоногого моллюска перед зеркалом идут слева вверх направо, а зеркальных — справа вверх налево и т. д.

Что касается простейшего, частного случая осевой симметрии ($n = 1$), о котором упоминается выше, то биологам он известен давно и называется а с и м м е т р и ч е с к и м. Для примера достаточно сослаться на картину внутреннего строения подавляющего большинства видов животных, включая и человека.

Уже из приведенных примеров нетрудно заметить, что диссимметрические объекты могут существовать в двух разновидностях: в виде оригинала и зеркального отражения (руки человека, раковины моллюсков, венчики анютиных глазок, кристаллы кварца). При этом одна из форм (не важно, какая) называется п р а в о й — П, а другая л е в о й — Л. Здесь очень важно уяснить себе, что правыми и левыми могут называться и называются не только известные в этом отношении руки или ноги человека, но и любые диссимметрические тела — продукты производства людей (винты с правой и левой резьбой), организмы, неживые тела.

Обнаружение и в живой природе П-Л-форм поставило перед биологией сразу ряд новых и очень глубоких вопросов, многие из которых сейчас решаются сложными математическими и физико-химическими методами.

Первый вопрос — это вопрос о закономерностях формы и строения П- и Л-биологических объектов.

Совсем недавно ученые установили глубокое структурное единство диссимметрических объектов живой и неживой природы. Дело в том, что правизна-левизна — свойство, одинаково присущее живым и неживым телам. Общими для них оказались и связанные с правизной-левизной различные явления. Укажем лишь на одно такое явление — д и с с и м м е т р и ч е с к у ю и з о м е р и ю. Она показывает, что в мире существует множество объектов различного строения, но при одном и том же наборе составляющих эти объекты частей. На рисунке 8 показаны предсказанные,

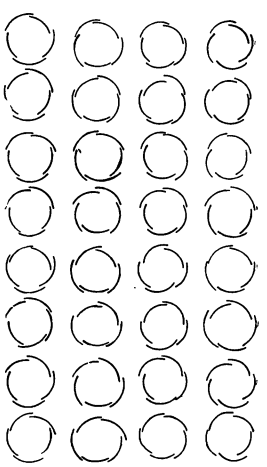


Рис. 8. Диссимметрическая изомерия. Формы венчиков лютика.

а затем и обнаруженные 32 формы венчиков лютика. Здесь в каждом случае число частей (лепестков) одно и то же — по пяти; различно лишь их взаимное расположение. Стало быть, здесь перед нами пример диссимметрической изомерии венчиков.

В качестве другого примера могут служить объекты совершенно иной природы — молекулы глюкозы. Их мы можем рассматривать наряду с венчиками лютика как раз из-за одинаковости законов их строения. Состав глюкозы следующий: 6 атомов углерода, 12 атомов водорода, 6 атомов кислорода. Этот набор атомов может быть распределен в пространстве весьма различно. Ученые считают, что молекулы глюкозы могут существовать по крайней мере в 320 различных видах.

Второй вопрос: насколько часто встречаются в природе П- и Л-формы живых организмов?

Самое важное в этом отношении открытие было сделано при изучении молекулярного строения организмов. Оказалось, что протоплазма всех растений, животных и микроорганизмов усваивает в основном только П-сахара. Таким образом, каждый день мы питаемся правым сахаром. Зато аминокислоты встречаются главным образом в Л-форме, а построенные из них белки —в основном в П-форме.

Возьмем для примера два белковых продукта: яичный белок и овечью шерсть. Оба они — «правши». Шерсть и яичный белок «левши» в природе до сих пор не найдены. Если бы удалось каким-либо образом создать Л-шерсть, т. е. такую шерсть, аминокислоты в которой были бы расположены по стенкам вьющегося влево винта, то проблема борьбы с молью была бы решена: моль может питаться только П-шерстью, точно так же, как люди усваивают только П-белок мяса, молока, яиц. И это нетрудно понять. Моль переваривает шерсть, а человек — мясо посредством особых белков—ферментов, по своей конфигурации тоже правых. И подобно тому как Л-винт нельзя ввернуть в гайки с П-резьбой, посредством П-ферментов невозможно переварить Л-шерсть и Л-мясо, если таковые были бы найдены.

Возможно, в этом же кроется загадка и болезни, известной под названием рака: есть сведения, что в ряде случаев раковые клетки строят себя не из правых, а из левых, не перевариваемых нашими ферментами белков.

Широко известный антибиотик пенициллин вырабатывается плесневым грибком только в П-форме; искусственно приготовленная Л-форма его антибиотически не активна. В аптеках продается антибиотик левомицетин, а не его антипод — правомицетин, так как последний по своим лечебным свойствам значительно уступает первому.

В табаке содержится Л-никотин. Он в несколько раз более ядозит, чем П-никотин.

Если рассматривать внешнее строение организмов, то и здесь мы увидим то же самое. В подавляющем большинстве случаев целые организмы и их органы встречаются в П- или Л-форме. Задняя часть тела волков и собак при беге несколько заносится вбок, поэтому их разделяют на право- и левобегающих. Птицы-левши складывают крылья так, что левое крыло накладывается на правое, а правши — наоборот. Некоторые голуби при полете предпочитают кружиться вправо, а другие — влево. За это голубей издавна в народе делят на «правухов» и «левухов». Раковина моллюска фрутицикола лантци встречается главным образом в П-закрученной форме. Замечательно, что при питании морковью преобладающие П-формы этого моллюска прекрасно растут, а их антиподы — Л-моллюски — резко теряют в весе. Инфузория туфелька из-за спирального расположения на ее теле ресничек передвигается в капельке воды, как и многие другие простейшие, по лево завивающемуся штопору. Инфузории, вбуравливающиеся в среду по правому штопору, встречаются редко. Нарцисс, ячмень, рогоз и др.— правши: их листья встречаются только в П-винтовой форме (рис. 9). Зато фасоль — левша: листья первого яруса чаще бывают Л-формы. Замечательно, что по сравнению с П-листьями Л-листья больше весят, имеют бóльшую площадь, объем, осмотическое давление клеточного сока, скорость роста.

Рис. 9. Проросток растения с листьями, закрученными по П-винту.

Много интересных фактов может сообщить наука симметрии и о человеке. Как известно, в среднем на земном шаре примерно 3% левшей (99 млн.) и 97% правшей (3 млрд. 201 млн.). По некоторым сведениям, в США и на Африканском континенте левшей значительно больше, чем, например, в СССР.

Интересно отметить, что центры речи в головном мозгу у правшей расположены слева, а у левшей — справа (по другим данным —

в обоих полушариях). Правая половина тела управляется левым, а левая — правым полушарием, и в большинстве случаев правая половина тела и левое полушарие развиты лучше. У людей, как известно, сердце на левой стороне, печень — на правой. Но на каждые 7—12 тыс. человек встречаются люди, у которых все или часть внутренних органов расположены зеркально, т. е. наоборот.

Третий вопрос — это вопрос о свойствах П- и Л-форм. Уже приведенные примеры дают понять, что в живой природе целый ряд свойств у П- и Л-форм неодинаковы. Так, на примерах с моллюсками, фасолью и антибиотиками была показана разница в питании, скорости роста и антибиотической активности у их П- и Л-форм.

Такая черта П- и Л-форм живой природы имеет очень большое значение: она позволяет с совершенно новой стороны резко отличить живые организмы от всех тех П- и Л-тел неживой природы, которые по своим свойствам так или иначе равны, например, от элементарных частиц.

В чем же причина всех этих особенностей диссимметрических тел живой природы?

Было установлено, что, выращивая микроорганизмы бациллюс микоидес на агар-агаре с П- и Л-соединениями (сахарозой, винной кислотой, аминокислотами), Л-колонии его можно превратить в П-, а П- в Л-формы. В ряде случаев эти изменения носили длительный, возможно, наследственный характер. Эти опыты говорят о том, что внешняя П- или Л-форма организмов зависит от обмена веществ и участвующих в этом обмене П- и Л-молекул.

Иногда превращения П- в Л-формы и наоборот происходят без вмешательства человека. Академик В. И. Вернадский отмечает, что все раковины ископаемых моллюсков фузус антиквуус, найденные в Англии, левые, а современные раковины правые. Очевидно, причины, вызывавшие такие перемены, менялись в течение геологических эпох.

Конечно, смена видов симметрии по мере эволюции жизни происходила не только у диссимметрических организмов. Так, некоторые иглокожие когда-то были двустороннесимметричными подвижными формами. Затем они перешли к сидячему образу жизни и у них выработалась радиальная симметрия (правда, личинки их до сих пор сохранили двустороннюю симметрию). У части иглокожих, вторично перешедших к активному образу жизни, радиальная симметрия вновь заменилась билатеральной (неправильные ежи, голотурии).

До сих пор мы говорили о причинах, определяющих форму П- и Л-организмов и их органов. А почему эти формы встречаются не в равных количествах? Как правило, бывает больше либо П-, либо Л-форм. Причины этого не известны. Согласно одной очень правдоподобной гипотезе причинами могут быть диссимметрические элементарные частицы, например преобладающие в нашем мире правые нейтрино, а также правый свет, который в небольшом избытке всегда существует в рассеянном солнечном свете. Все это первоначально могло создать неодинаковую встречаемость правых и левых форм диссимметрических органических молекул, а затем привести к неодинаковой встречаемости П- и Л-организмов и их частей.

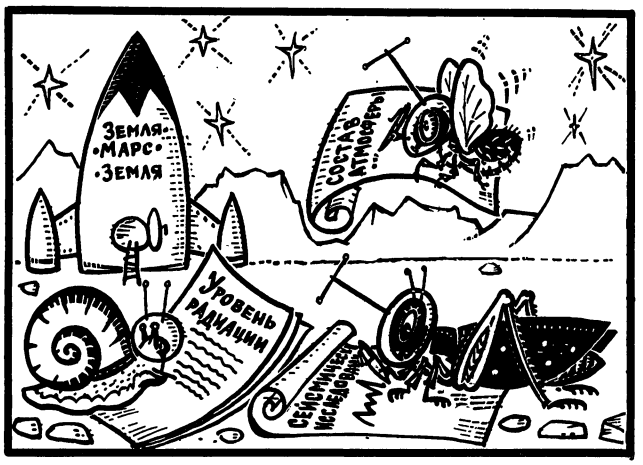
Таковы лишь некоторые вопросы б и о с и м м е т р и к и — науки о процессах симметризации и диссимметризации в живой природе.

■

БИОЛОГИЯ — ТЕХНИКЕ

НЕОБЫЧАЙНОЕ В ОБЫЧНОМ

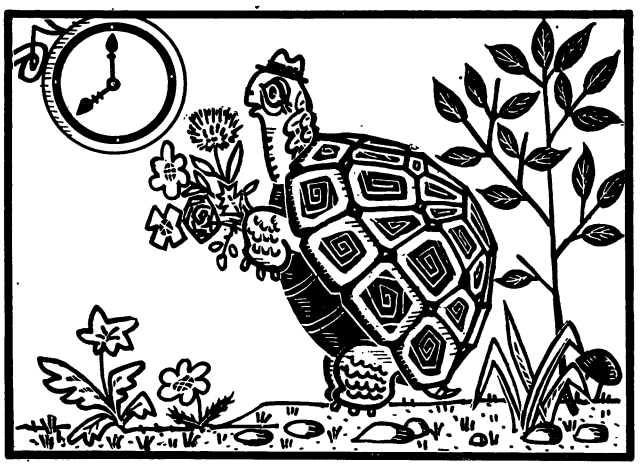
Отдыхая летом в пионерском лагере или в деревне, вы не могли не любоваться природой. Вас привлекало пение птиц, громкий всплеск рыбы в озере, трудолюбивая и дружная работа муравьев и пчел. Но даже сидя у себя дома можно увидеть немало любопытного, а порой и загадочного. Действительно, вот по потолку ползет муха, а почему она не падает? Все видели моль, но вряд ли кто из вас знает, что она вооружена чувствительнейшим микроскопическим прибором, который позволяет улавливать ультразвуки, излучаемые летучей мышью во время полета? Стоит лишь моли услышать эти звуки, как она тотчас же складывает крылышки и пикирует на землю, стремясь скрыться от прожорливого хищника. Обыкновенная



Не исключена возможность, что в ближайшем будущем первыми разведчиками Вселенной окажутся не только сложнейшие кибернетические автоматы — роботы, а различные живые существа, населяющие Землю.

моль — и обладает таким замечательным прибором!

Многое из того, что нас окружает, кажется нам иногда обыденным и неинтересным, совершенно незаслуживающим внимания. И в самом деле, стоит ли заниматься всеми этими жучками-паучками? Оказывается, стоит! И прежде всего потому, что сейчас прогресс науки и техники немыслим без серьезного изучения животных и растений. Более того, можно с уверенностью сказать, что без глубоких знаний биологии вряд ли можно рассчитывать на существенные успехи в деле завоевания космического пространства.



Многие процессы, происходящие в живых организмах, протекают настолько ритмично, что по ним можно проверять часы. Раз в семь лет гигантские морские черепахи приплывают к островам Полинезии, чтобы откладывать яйца.

Обыкновенная муха — и полет на Марс? Какая тут может быть связь, скажете вы? Однако не стоит торопиться. Давайте сначала разберемся — такая ли уж она обыкновенная муха?

На земном шаре живет бесчисленное множество всевозможных насекомых. Ученые-энтомологи насчитывают сегодня более миллиона видов! И оказывается, что муха среди этого самого многочисленного класса живых существ занимает одно из первых мест по чувствительности своего органа обоняния.

Именно эта способность мухи и заинтересовала ученых и инженеров. А нельзя ли живую муху использовать в качестве высокочувствительного газоанализатора в кабине космического корабля? Муха миниатюрна, вес ее ничтожен, питания ей нужно очень немного. Исследования показали, что возможность использования мухи в области космонавтики вполне реальна. А как узнать, чувствует муха данное вещество или нет? Как она сможет сказать человеку о том, что углекислого газа, например, в кабине скопилось гораздо больше допустимого количества? Объяснить это нетрудно. Как только чувствительные элементы, расположенные в хоботке мухи, обнаружат наличие какого-то вещества в воздухе, они тотчас же сообщают об этом нервной системе мухи. Эти сообщения идут в виде очень слабых электрических импульсов, причем о каждом веществе сообщают «свои» сигналы. С помощью тончайших, в полном смысле слова ювелирных, экспериментов ученым удалось не только уловить эти сигналы, но и использовать их для нужд техники.

Таракан также имеет чувствительные органы, но они, в отличие от органов мухи, способны измерять не концентрацию веществ в воздухе, а температуру. Оказывается, глаза таракана способны видеть в инфракрасном свете, т. е. отличать нагретые по-разному тела друг от друга. Точность измерения температуры при этом достигает сотых долей градуса.

А кузнечик не имеет себе равных по остроте слуха. Его «уши», расположенные на передних лапках, позволяют улавливать звуки, амплитуда колебаний которых не превышает половины диаметра атома водорода. Это значит, что кузнечик, находясь в Московской области, способен «услышать» колебания почвы, вызванные землетрясением, происходящим где-нибудь на островах Тихого океана.

МИЛЛИОНЫ ЗАГАДОК И НЕРАСКРЫТЫХ ТАЙН

Еще не успеет зима снять свое белоснежное покрывало с лесов и полей нашей необъятной Родины, как воздух городов и деревень наполняется веселым гомоном перелетных птиц. Они несут весть о наступлении весны. Тысячи километров пролетают птицы над морями, океанами и материками, прежде чем возвратятся на родину. Но как они находят путь? Что служит для них ориентиром? Луна? Солнце? Звезды? А может быть, магнитное поле Земли? В последние годы этому вопросу уделяется особо пристальное внимание, так как раскрытие тайн и загадок природы имеет огромное значение для науки и техники.

В самом деле, разве не заманчиво получить новые технические устройства, которые по своим минимальным размерам и ничтожной затрате энергии, по способности к быстрому саморегулированию в различных условиях приближались бы к характеристикам, которыми обладают живые существа?

Разве не достойны исследования и использования в технике принципы, на которых основаны системы наблюдения, связи, обнаружения и ориентации насекомых и рыб или механизмы реактивного движения и сверхдальней навигации обитателей морских глубин?

Нужно сказать, что человек очень давно начал использовать в своих интересах живую природу. Он приручал животных, совершенствовал сельское хозяйство. Многое из своих творений он заимствовал у природы. Однако с годами такое заимствование стало приобретать все более целеустремленный характер. Это объясняется тем, что в развитии и дальнейшем совершенствовании современной техники возникли большие трудности, преодоление которых обычными инженерными путями оказалось невозможно.

Если окинуть взглядом достижения науки и техники только за последние два-три десятилетия, то даже самый неполный список созданного человеком займет многие страницы увесистого тома. Здесь и атомные электростанции, и космические корабли, и электронно-вычислительные машины, станки с программным управлением и приборы, позволяющие наблюдать самые скрытые процессы, происходящие в мозгу человека...

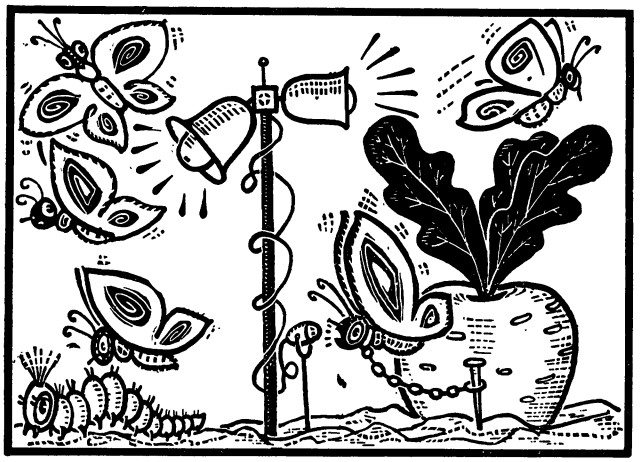
Каждый день приносит новую весть о создании замечательных машин, которые помогают человеку не только в области физического, но

Ученые установили, что многие перелетные птицы ориентируются по звездам.

и в области умственного труда. Сегодня машины переводят книги с одного языка на другой, регулируют движение транспорта на улицах, помогают врачам ставить диагноз. С их помощью геологи отыскивают полезные ископаемые, астрономы определяют состав атмосферы на Марсе, Венере и других планетах...

Однако всем этим достижениям человека далеко до совершенства, и по многим своим характеристикам они сильно отстают от «конструкций» и «техники», созданной живой природой. Как правило, достижения современной техники имеют большие габариты и вес, потребляют значительное количество энергии и недо-

С незапамятных времен известна способность голубей находить правильный и самый короткий путь к своему дому. Советские ученые установили, что эта способность в значительной степени объясняется «умением» голубей ориентироваться в магнитном поле Земли.



Мир звуков, издаваемых различными насекомыми, очень разнообразен. Каждый из этих звуков имеет определенный смысл. Ученые подслушали и записали многие из сигналов, научились их понимать и использовать в интересах людей. На полях, например, в целях борьбы с насекомыми-вредителями устанавливают громкоговорители, которые передают записанный на магнитофон сигнал опасности. В результате ни один из непрошеных прожорливых гостей не посещает радиофицированного поля.

статочно надежны. Именно это несоответствие живых «машин» и машин, созданных самим человеком, поставило перед учеными и инженерами вопрос: а нельзя ли попытаться, исследовав живые конструкции, скопировать их в технике и создать новые приборы и устройства, которые бы обладали характеристиками, в значительной мере близкими к их живым прототипам, или даже превосходили бы их?

Исследования показали, что этот путь возможен. Более того, он открывает необычайно широкие перспективы и возможности в деле создания новой техники, новых приемов и методов производства.

Так появилось новое направление в науке и технике — б и о н и к а (от древнегреческого слова «бион», что означает ячейка жизни), она ставит своей задачей изучение живой природы с целью использования полученных знаний в человеческой практике — в науке, технике, производстве. Начало этому направлению, которое на наших глазах оформляется в новую самостоятельную науку, было положено осенью 1960 г.

Бионика объединила исследования, направленные на изучение явлений в живой природе, знания о которых могут быть использованы для построения новой техники. В настоящее время это имеет большое значение для техники связи, вычислительной техники и радиоэлектроники. Однако уже сейчас специалисты подчеркивают значение бионических исследований для технического прогресса во всеобъемлющем масштабе.

Бионика явилась своеобразным мостом, связующим биологию, математику, физику, химию и технику вместе.

САМАЯ ВАЖНАЯ ТАЙНА

Тысячи тысяч тайн предстоит раскрыть биологам и инженерам, работающим бок о бок в лабораториях бионики. Каждая из них представляет определенный интерес для той или иной области техники. Но есть одна, пожалуй, самая захватывающая и самая важная тайна — это мозг человека и высших животных. Как он устроен и как работает? Сегодня этот вопрос интересует не только биолога и врача, но и инженера. Последний хочет овладеть тайнами удивительных способностей живых организмов и использовать их в технике. Он хочет строить машины, которые были бы «знающими и умными», могли бы помогать человеку не только своей физической силой, но и силами своих знаний. А для того чтобы строить такие «думающие» машины, необходимо не только хорошо знать физику и математику, необходимо любить и знать биологию.

Мы уже говорили о том, что даже насекомые обладают способностями, оставляющими далеко позади совершенства человеческой техники. Самые лучшие электронные машины, в том числе и собранные на полупроводниковых элементах, громоздки и весьма капризны в эксплуатации. Они не выносят жары, мороза, сырости, тряски и прочих внешних воздействий, которые живые организмы, а следовательно, и их мозг легко преодолевают.

Мозг — очень экономичная и исключительно надежная система. Каждый из многих миллиардов элементов этого самого совершенного устройства работает точно и без перебоев в течение всей жизни. При этом мозг, перерабатывая в сжатые сроки огромную по объему и содержанию информацию, без особого труда управляет всеми многообразными процессами, происходящими в живом организме.

Изучение мозга поможет раскрыть принципы восприятия, преобразования, передачи, накопления и использования информации в живых организмах и даст возможность воплотить их в радиоэлектронных системах автоматического управления.

Научить электронные устройства самостоятельно, без помощи человека, учитывать, подобно мозгу, изменения в окружающей среде и сообразно этому действовать — значит найти путь к автоматизации процессов, подверженных случайным воздействиям, которые невозможно учесть при конструировании системы управления или программировании ее работы.

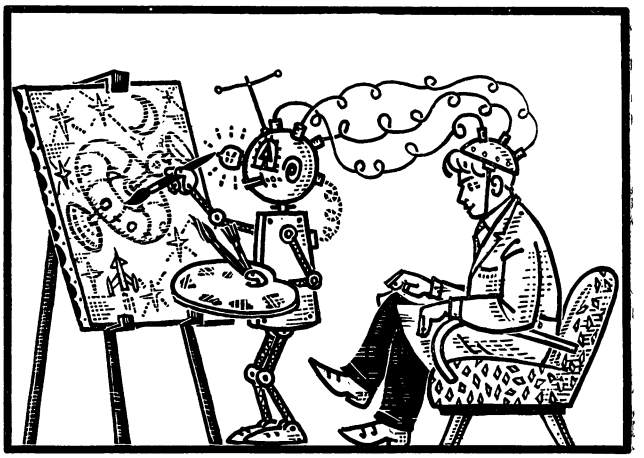
Рациональное копирование живой природы стало возможно лишь в наши дни, когда достигли высокого совершенства научные методы исследования, создана мощная экспериментальная база и инженерам под силу конструктивное решение самых, казалось бы, неразрешимых технических проблем.

Но копирование на научной основе удивительных механизмов и приспособлений живого автоматизма не единственное направление бионики. Теперь ученые ставят перед собой более сложную и дерзновенную задачу — непосредственно использовать в технических устройствах живые нервные клетки и волокна, живые ткани и даже целые организмы. Это позволит создать биологические быстродействующие вычислительные машины, разнообразные живые регуляторы, биоэлектрические системы управления — приборы, аппараты и устройства, основанные на использовании биотоков, т. е. электрических импульсов, генерируемых тканями живого тела. Биотоки в этом случае, служащие сейчас лишь объектом исследования, начинают выполнять роль командных сигналов.

Первой биоэлектрической системой управления была система, созданная для нужд медицины. Это был прибор, который включал рентгеновский аппарат для получения рентгеновского снимка сердца в любой его фазе (сжатие или расширение). Этот прибор управлялся электрокардиограммой — кривой записи электрической активности сердца.

Следующий шаг по этому пути — создание активного протеза кисти руки, воспринимающего электрические сигналы, получаемые с предплечья. Такой протез, снабженный электромеханическим хватательным устройством, позволяет человеку, потерявшему руку, не только совершать простейшие движения — брать ложку, снимать пиджак,— но даже писать, бриться, застегивать пуговицы.

Различные биоэлектрические системы управления, разрабатываемые инженерами-биониками, позволят человеку в недалеком будущем увеличить или уменьшить силу и величину своих рук в любое нужное ему количество раз.



Нельзя ли прочитать мысли человека? Оказывается, можно. Но при одном условии: все мысли надо повторять про себя, т. е. думать словами. В этом случае поток биотоков устремляется к органам, воспроизводящим звуки (гортани, языку, голосовым связкам). Эти биотоки можно записать и расшифровать.

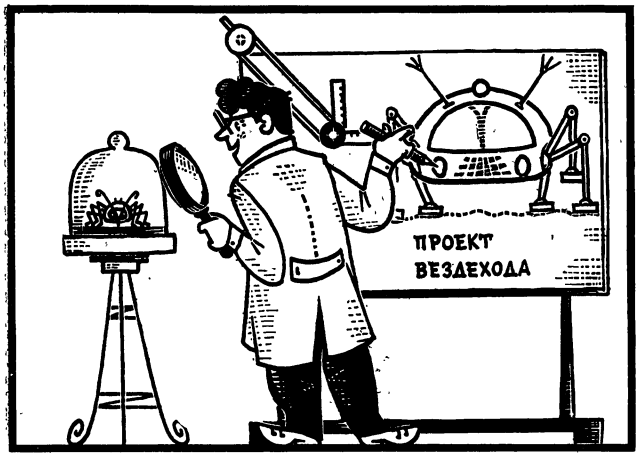
Бионика находится еще на заре своего развития. Однако уже сейчас видно, какие необозримые горизонты она открывает. Изучение созданных живой природой чрезвычайно экономичных и надежных двигателей, энергетических источников, строительных конструкций и управляющих систем каждый раз дает новый мощный толчок для дальнейшего прогресса техники. В исследованиях бионического характера принимают участие крупные ученые и талантливые молодые специалисты Москвы, Ленинграда, Киева и многих других городов Советского Союза.

Свой вклад в развитие новой науки может внести каждый, кто знает и любит живую природу,— юный натуралист, рыбак, лесничий и труженик сельского хозяйства. Наблюдая и исследуя живую природу во всем ее удивительном многообразии, каждый может внести свою посильную лепту в раскрытие ее тайн.

НЕ ХРАМ, А МАСТЕРСКАЯ

Когда-то еще древние греки пытались путем отвлеченных умозрительных рассуждений ответить на вопрос, почему природа не изобрела колеса. Еще и сейчас есть попытки разобраться в причинах такого «недосмотра». Но важно уже другое.

Человек когда-то изобрел колесо и, привязавшись к собственному детищу, надолго отка-



Способность к быстрому передвижению по исключительно сложной пересеченной местности у некоторых насекомых давно уже вызывает зависть у инженеров-конструкторов, разрабатывающих транспортные средства.

зался от попыток сделать шагающую машину. А между тем потребность в мощных и небольших шагающих механизмах становится все ощутимей. Правда, сделать удобную, быструю и прочную шагающую машину оказалось невероятно трудно. За «уточнением деталей конструкции» инженерам пришлось обратиться к природе.

Безвозвратно ушло то время, когда человек был в состоянии лишь восхищаться «мудростью творца». Суеверный страх и праздное удивление сменились трезвой оценкой «инженерности» созданий природы. Природа — не храм, куда приходят воздать хвалу творцу, а мастерская, где работают сейчас инженеры — разведчики тайн.

Эволюция создавала живые механизмы жестоким методом проб и ошибок, причем плата за ошибку была необычайно высокой — иногда жизнь целого вида. Так, погибли когда-то гигантские пресмыкающиеся, «механическая» конструкция которых зашла в тупик, не удовлетворяя требованиям естественного отбора.

Изобретения человека тоже проходили длительный путь с таким же отсеиванием временных или ошибочных решений. Кто вспоминает сейчас о проектах кораблей с механическими веслами, об угольных лампочках накаливания? И разве случайно неуклюжие когда-то попытки взлететь, слепо копируя крылья птицы, заменились тщательным изучением устройства и аэродинамики машущего крыла? В природе создавались «конструкции», в которых после многовекового отсеивания ошибок эволюция нашла очень совершенное инженерное решение. Вот такие решения человек и может перенять, пропустив этап долгих промежуточных проб.

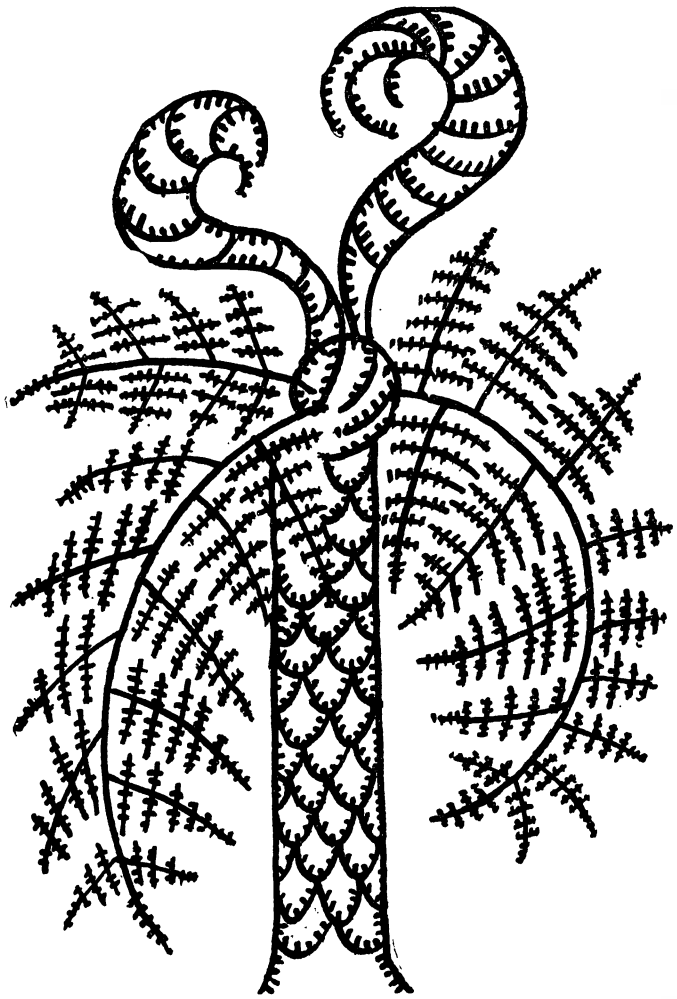
...Длинная вереница инженеров-бионików движется сейчас по залам необыкновенной «выставки». На ней экспонируются работы мастерской природы. И в каждом из залов очередной специалист отстает от общей группы, чтобы с линейкой и блокнотом неторопливо подумать, чего он еще не нашел и в чем он уже обогнал творения природы, не оставившей после себя, к сожалению, ни чертежей, ни пояснений. ■

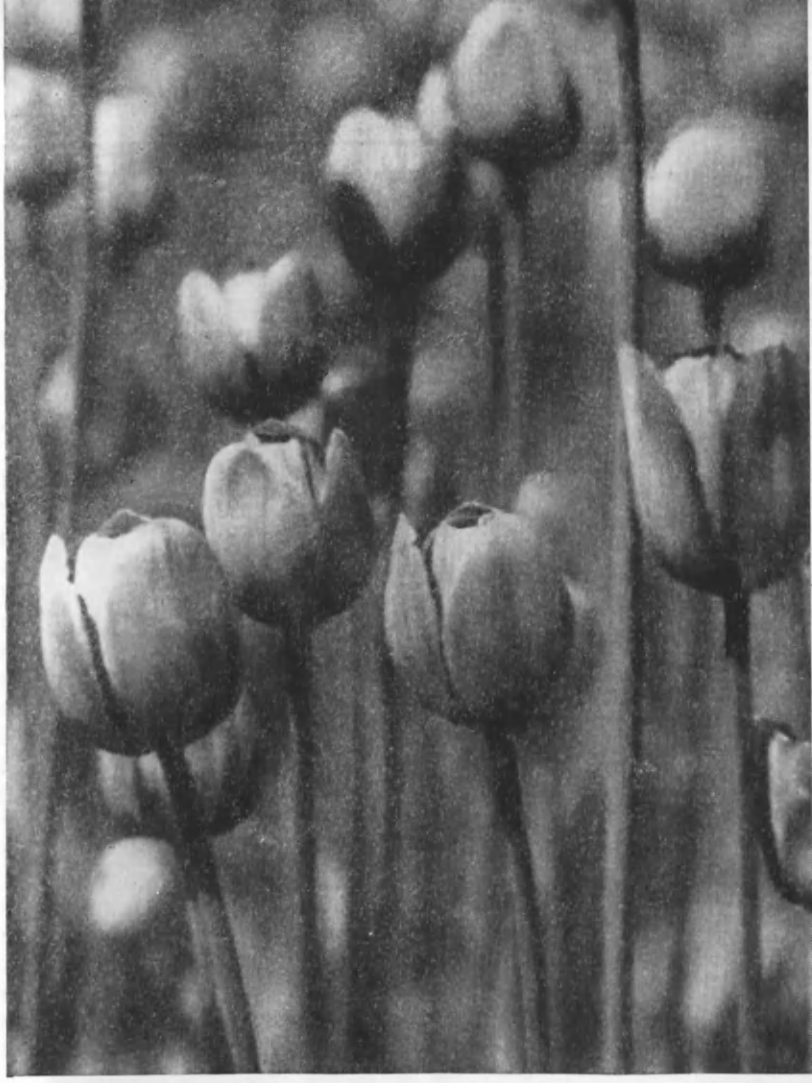
Технические установки в природе

В Атлантическом океане живет рыба из рода Astroscopus. Бо́льшую часть времени она проводит неподвижно, лежа на дне.

Когда в поле зрения рыбы попадает небольшой малек, глаза ее становятся на некоторое время неподвижными и пристально следят за проплывающей жертвой. Но вдруг тело малька вздрагивает, теряет равновесие и падает в раскрытый рот хищника.

Оказывается, как только в глазу этой рыбы возникает четкое изображение от проплывающего над ней малька, из глаза автоматически поступает сигнал на «электрические батарейки», расположенные около глаз. Они тотчас же посылают в сторону малька электрический разряд. Не так ли действует хорошо известная всем система зенитной противовоздушной обороны, состоящая из зенитных пушек и радаров?



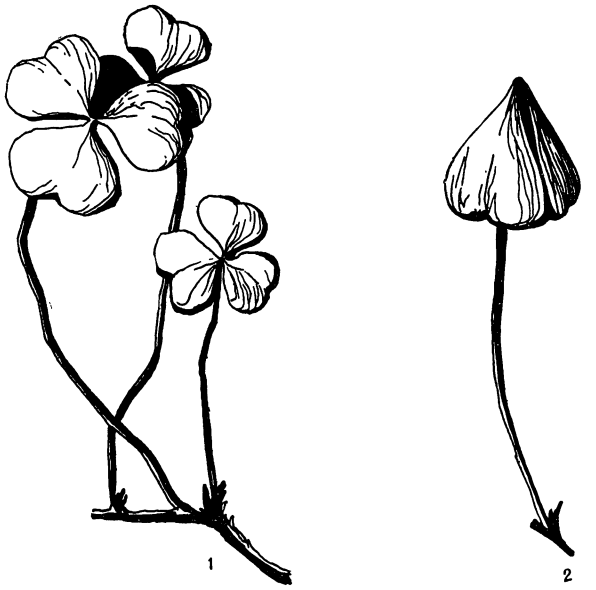


РАСТЕНИЯ

КАК УСТРОЕНО И ПИТАЕТСЯ ЗЕЛЕНОЕ РАСТЕНИЕ

На первый взгляд растение кажется неподвижным, но, только внимательно присмотревшись к нему, можно убедиться, что это не так. Похожее на корзинку соцветие одуванчика раскрывается днем и закрывается к вечеру. В хмурый пасмурный день это соцветие оказывается сложенным так же, как и вечером. Еще бóльшую чувствительность (раздражимость) проявляют листья лесного растения кислицы. К вечеру они складываются подобно корзинке одуванчика. Проведите несколько раз карандашом или пальцем по листьям кислицы, и вы заметите, что в течение нескольких минут листики послушно сложатся. Кислица — тенелюбивое растение и не выносит яркого света. Выставите кислицу на прямой солнечный свет, и через 3—5 минут вы застанете ее листья сложенными.

Из этих простых наблюдений можно сделать одно важное заключение. Как и всякий живой организм, растения характеризуются р а з д р а ж и м о с т ь ю. Они отвечают на изме-



1 — Кислица с раскрытыми листьями; *2* — кислица со сложенными листьями.

нения, происходящие в окружающей их природе. Уменьшение или увеличение интенсивности света, повышение температуры вызывают у растения сложные ответные действия (реакции). Даже у тех растений, которые внешне не проявляют никаких изменений, они все же совершаются. Возьмем листья водного растения водяной чумы (элодеи), часто разводимой в аквариуме, и посмотрим на них в микроскоп. Протоплазма — внутреннее содержимое клеток — медленно движется. Выставим ту же элодею на свет и опять посмотрим в микроскоп. Движение протоплазмы усилилось. Еще быстрее она будет двигаться, если мы повысим температуру до 30°.

Способность отвечать на раздражения отличает живое растение от тел мертвой природы. В растениях, тесно связанных с окружающей их неживой природой, всегда происходят сложные процессы. Растение растет и развивается. Оно усваивает из воздуха и почвы необходимые для своей жизни вещества, перерабатывает их в своем теле и одновременно выделяет ненужные ему вещества.

Посмотрим же, как устроено зеленое растение и как оно питается.

КАК УСТРОЕНО РАСТЕНИЕ

Сделаем острой бритвой тонкий, тоньше папиросной бумаги, срез с корня, стебля или листа растения. Срез поместим между двумя стеклышками и рассмотрим его в микроскоп. Мы увидим, что весь срез, а значит и любая его часть, состоит из маленьких ячеек — к л е т о к.

Самая важная часть клетки— п р о т о п л а з м а. Именно здесь и происходят дыхание растения и превращения питательных веществ. Протоплазма — сложное химическое вещество, основную роль в нем играют белки.

Внутри клетки видна под микроскопом и вторая ее существенная часть — я д р о.

В растениях много воды. Клубни картофеля на четыре пятых состоят из нее, а морковь — на девять десятых. В жидкой протоплазме наибольшее количество воды сосредоточено в в а к у о л я х, отделенных от остальной протоплазмы особым слоем. В клеточном соке вакуолей растворены яблочная, лимонная, щавелевая и другие органические кислоты. Не следует, однако, думать, что яблочная кислота находится только в яблоках, а лимонная — только в плодах лимона. Эти кислоты растворены в клеточном соке почти всех растений, но в разных количествах.

В клеточном соке растворены также сахар, соли, красящие вещества — п и г м е н т ы. В клеточном соке плодов — арбуза, груши, винограда — много сахару. Незрелые плоды обычно очень кислы либо имеют вяжущий вкус, потому что в них преобладают кислоты и дубильные вещества. У столовой свеклы корень красный, так как в его клеточном соке растворен особый пигмент — антоциан.

Клетки растения прочно склеены между собой особым п е к т и н о в ы м в е щ е с т в о м. Они соединены друг с другом, как кирпичи в стене: каждая клетка примыкает к половинкам двух клеток смежного ряда. Таким расположением клеток достигается наибольшая прочность растительных тканей.

СТРОЕНИЕ И ПРОРАСТАНИЕ СЕМЕНИ

Семя представляет собой маленькое растение, образовавшееся в материнском организме. Оно возникает из семязачатка (семяпочки), находящегося внутри завязи — части пестика цветка. В семени накоплены содержащие азот соединения (белки), безазотистые соединения — углеводы (крахмал).

Пшеничная мука состоит преимущественно из крахмала. Если щепотку муки положить в марлю и промыть водой, на марле останется клейковина — растительный белок. Зерно пше-

ницы, раздавленное на чистой белой бумаге, оставляет жирное пятно, так как в семени накоплены и жиры.

Семена растений можно разделить на два типа. К первому из них относятся, например, семена бобовых растений. Каждое семя этого типа состоит из зародыша и покрывающих его оболочек. Зародыш в свою очередь состоит из нескольких частей: почечки (зачаток стебля и листьев), корешка и семядолей. Подобные семена довольно крупны (горох, фасоль), в их семядолях откладываются запасы питательных веществ.

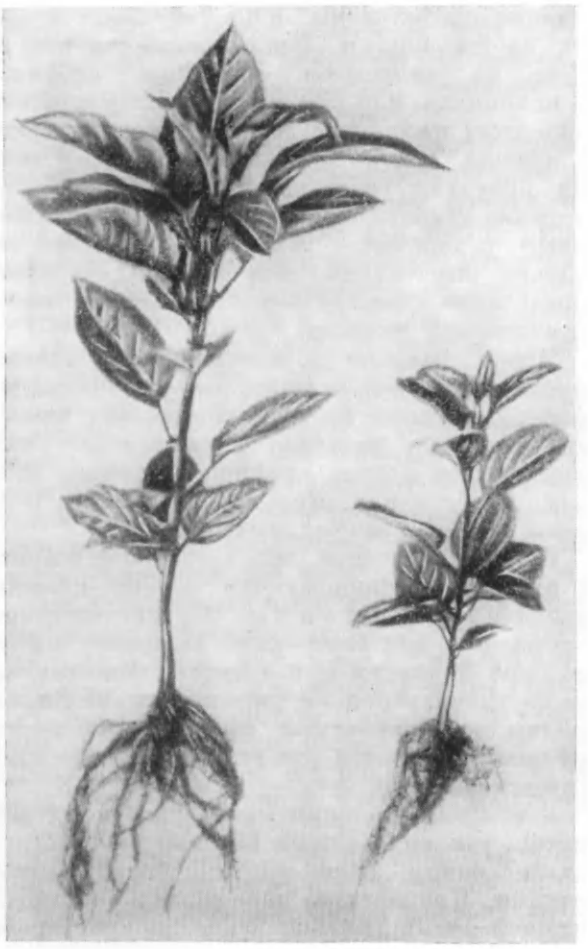
В семенах второго типа — их называют плодами-зерновками,— кроме зародыша, оболочек и одной семядоли (щитка), есть еще запасная ткань — эндосперм. Зародыш у таких семян невелик, например у пшеницы. Щиток играет иную роль, чем семядоли семян первого типа: в нем находятся вещества, способствующие растворению крахмала, накопленного в эндосперме.

Большинство семян прорастает не сразу после своего образования, а только весной. Они должны пройти так называемое послеуборочное дозревание (состояние покоя). У наших хлебных злаков подобное состояние длится всего 20—30 дней, а то и меньше.

У других растений, например у косточковых (слива, вишня, черешня) и семячковых (яблоня, груша), период дозревания продолжительнее. Чтобы весной вызвать дружное прорастание этих семян, их еще зимой подвергают стратификации: закладывают в ящик слоями, пересыпанными влажным песком,и выдерживают несколько месяцев при температуре от 2 до 4° тепла. У семян растений, не подвергнутых стратификации, всхожесть понижена, а проростки хилые.

В сухих зернах пшеницы при хранении влажность не должна превышать 14%. В семенах некоторых других растений влажность еще меньше. (Сравни: в листьях количество воды достигает 85%.) Все жизненные процессы в семенах поэтому протекают крайне медленно. Когда содержание воды в зернах пшеницы увеличивается на 5—10%, в них начинается интенсивное дыхание и при этом выделяется тепло. Зерно нагревается, и если оно лежит в кучах, то его температура может подняться так высоко, что оно даже обуглится.

В сухом семени протоплазма густая, твердая, и жизнь в нем как бы замирает. По виду не отличишь мертвое семя от живого. Но различие между ними быстро обнаружится, если дать семенам воду, повысить температуру до +20° и открыть доступ кислороду. Тогда живое семя прорастет, а мертвое покроется плесенью и сгниет. Таким способом и проверяют всхожесть семян перед посевом.



Стратификация семян улучшает рост растений. На фотографии два проростка яблони одного возраста: налево — из семени, подвергнутого стратификации; направо — из семени, не подвергнутого стратификации.

У семян различных растений всхожесть сохраняется по-разному. Например, семена тополя, ивы и кофе теряют всхожесть за несколько недель, а семена тыквенных и некоторых бобовых сохраняют ее несколько лет, хотя с каждым годом она становится все меньше и меньше. Объясняется это тем, что жизненные процессы в сухом семени хотя и замедленны, но все же существуют: семена живут, старятся без прорастания и постепенно умирают.

Что же происходит в семенах при прорастании? Проникшая в клетки вода вызывает на-

бухание протоплазмы, ядра, оболочки и других частей клетки. Протоплазма клеток состоит из коллоидов, способных набухать. (К коллоидам, или клееобразующим веществам, относятся, например, желатин, гуммиарабик.) В семенах много коллоидов; впитывая воду, они набухают, увеличиваются в объеме. Протоплазма становится жидкой, и в ней начинается интенсивное дыхание — окисление, выделение углекислого газа и воды, а также образование необходимых растению новых органических веществ.

Чтобы дыхание не прекращалось, семенам нужны органические вещества — углеводы или жиры, состоящие из трех химических элементов: углерода, водорода и кислорода. Сахар растворяется в воде, крахмал же только набухает. А в семенах растений чаще всего отложены запасы крахмальных зерен.

Как же растение использует эти запасы? В протоплазме образуются особые сложные вещества — ферменты. Это катализаторы, ускоряющие ход химических процессов в клетке. Сами ферменты при превращении вещества не растрачиваются, и потому их небольшое количество способствует превращению огромной массы вещества (см. ст. «Биохимия — наука о превращениях»).

В клетках растений много различных ферментов, так как каждый фермент способствует только одной какой-нибудь биохимической реакции. Протоплазма зародыша в семени образует фермент диастазу. Этот фермент проникает в клетки эндосперма и превращает отложенный там крахмал в растворимый сахар. Таким же образом, с помощью ферментов, зародыш переводит запасенные в семени белки и другие вещества в растворимую форму и образует новые массы протоплазмы. Начинается деление клеток и увеличение их размеров. Растение растет.

Пройдет несколько дней, зазеленеют листья, и растение начнет питаться уже не за счет запасов, отложенных в семени, а самостоятельно усваивая нужные ему вещества из почвы и воздуха.

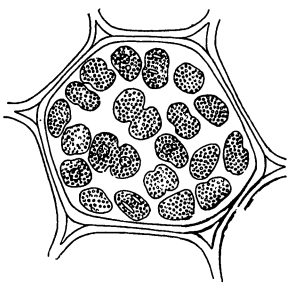
КАКУЮ РОЛЬ ИГРАЕТ ЗЕЛЕНЫЙ ЛИСТ

Почти двести лет назад шведский ученый Шееле открыл газ кислород, а затем, независимо от него, этот газ открыл английский химик Джозеф Пристли. Французский ученый Лавуазье установил, что этого газа в атмосферном воздухе 21%. Пристли заинтересовался, откуда же поступает кислород в атмосферу, если он постоянно тратится при дыхании животных, человека и при горении? Ответ он нашел в зеленом листе.

В 1771 г. Пристли доказал с помощью простого опыта, что животные делают воздух непригодным для дыхания, а растения его «очищают». На окне, освещенном солнцем, ученый накрыл стеклянным колпаком живую мышь. Через несколько часов мышь сдохла от недостатка кислорода. Но когда Пристли поместил под колпак вместе с мышью веточку мяты, мышь чувствовала себя как обычно и не испытывала недостатка в кислороде. Открытие Пристли произвело на современников громадное впечатление. Однако вскоре оказалось, что опыт удавался далеко не всегда даже у самого Пристли.

В 1779 г. голландец Ян Ингенхуз уточнил опыт Пристли. Он выяснил, что зеленое растение «очищает» воздух только на солнечном свету. Еще бóльшую ясность внес в этот загадочный опыт швейцарский ботаник Жан Сенебье. В 1782 г. он окончательно установил, что днем при солнечном свете зеленое растение выделяет кислород. Сенебье доказал, что зеленое растение «очищает» воздух не потому, что оно дышит, а в связи с его углеродным питанием. Впоследствии этот процесс был назван фотосинтезом («образованием вещества на свету»). Фотосинтез может совершаться только на свету и только в зеленых частях растения.

Чтобы узнать подробнее, как происходит фотосинтез, надо заглянуть в зеленую лабораторию растения — в клетку. Зеленый цвет листа зависит от особых зеленых хлорофилловых зернышек, или хлоропластов. Почти у всех растений хлоропласты шаровидные или слегка вытянутые. Они такие же живые образования клетки, как протоплазма и ядро. В каждой клетке несколько десятков, а иногда и свыше сотни хлоропластов. Они состоят из бесцветной протоплазматической основы и зеленого пигмента — хлорофилла. Кроме хлорофилла, в хлоропластах есть и жел-



Хлоропласты в клетке листа у мха мниума.

тые пигменты. Понижение температуры разрушает хлорофилл, но не действует на желтый пигмент. Поэтому осенью, когда воздух становится холоднее, листья начинают желтеть.

Как всякое окрашенное тело, хлорофилл поглощает световые лучи. Знаменитый русский ученый К. А. Тимирязев доказал, что зерна хлорофилла поглощают не все видимые лучи спектра, а лишь красные и сине-фиолетовые.

Водяные растения выделяют на свету пузырьки газа. В том, что этот газ кислород, можно убедиться на простом опыте. В банке с водой покрывают опрокинутой воронкой ветки водяного растения элодеи. На узкий конец воронки надевают пробирку, наполненную водой. Ветки элодеи начнут выделять пузырьки газа, которые пройдут в пробирку и вытеснят из нее воду. Если в этот газ внести тлеющую лучинку, она сразу же вспыхнет ярким пламенем.

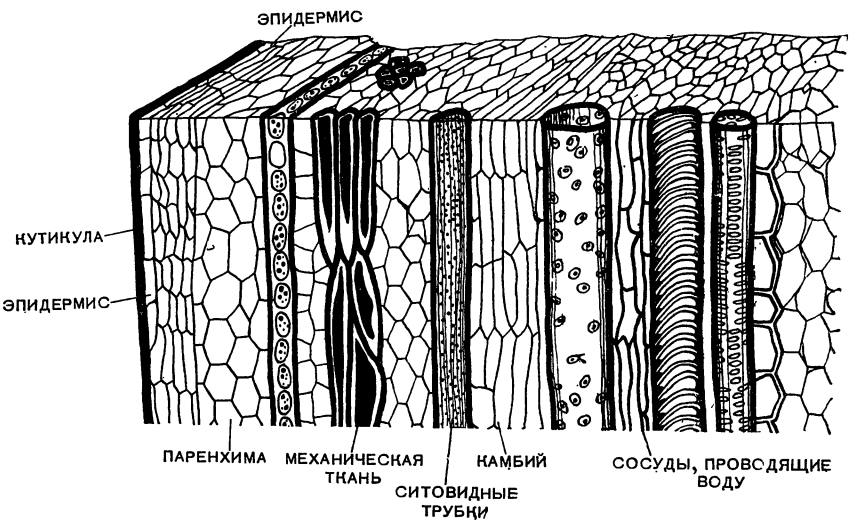
Из атмосферы проникает в растение углекислый газ. Он состоит из углерода и кислорода. В зеленом хлоропласте под влиянием солнечного света, поглощенного хлорофиллом, углекислый газ соединяется с водой и из этого соединения образуются частицы крахмала или сахар. При такой химической реакции часть кислорода освобождается и выделяется в атмосферу.

Крахмал в хлоропластах легко обнаружить, так как он окрашивается йодом в синий цвет. Если на разрез картофельного клубня капнуть слабым раствором йода, белая поверхность разреза станет синей. Такой же опыт можно провести и с зеленым листом. Комнатное растение — герань или бальзамин — ставят на 2—3 дня в темноту. За это время весь крахмал в листьях растворится и перейдет в сахар. Чтобы убедиться в этом, один из листьев опускают в спирт, лист обесцвечивается, а затем его кладут в слабый раствор йода. Если лист не посинеет, значит, весь крахмал в нем уже растворился. С выдержанного в темноте растения срезают несколько листьев и ставят их черешками в стакан с водой. Часть каждого листа закрывают черной бумагой или фольгой (металлической оберткой конфет). Стакан с листьями помещают на несколько часов под непрерывный солнечный свет. Затем листья обесцвечивают спиртом и проявляют в растворе йода. На места, которые при освещении были покрыты бумагой, йод не действует; те же части листа, которые были освещены, посинеют, так как в них образовался крахмал.

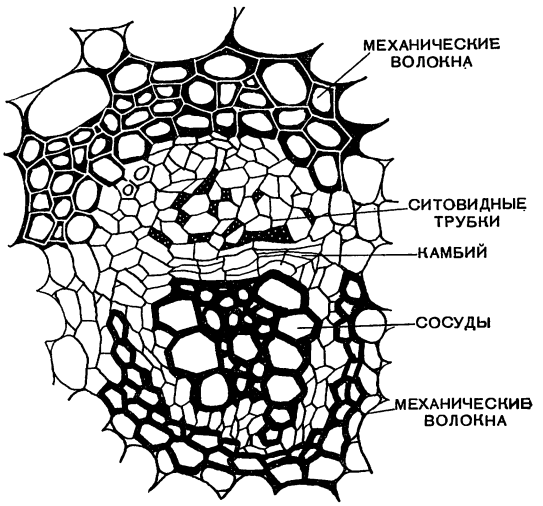
Лист хорошо приспособлен для поглощения углекислого газа. С обеих сторон он одет покровной тканью, или эпидермисом. Клетки этой ткани плотно прилегают друг к другу. Сверху эпидермис защищен слоем жирового вещества — к у т и к у л о й, которая почти не пропускает в растение паров воды и газов. В эпидермисе есть отверстия — устьица, состоящие из двух замыкающих клеток. Клетки эти могут отходить друг от друга, открывая находящуюся между ними щель, сквозь которую и проникает в растение углекислый газ. Днем устьица под влиянием света обычно открыты, а на ночь закрываются. Смыкаясь и размыкаясь, устьица регулируют вход в растение углекислого газа и выход парообразной воды.

Под эпидермисом в листе залегает ткань, содержащая хлорофилловые зерна. Она названа с т о л б ч а т о й или п а л и с а д н о й п а р е н х и м о й, потому что состоит из вытянутых столбиками клеток. Под ней находится ткань с более рыхло расположенными клетками— г у б ч а т а я п а р е н х и м а. В хлоропластах столбчатой и губчатой паренхимы и осуществляется фотосинтез.

Кроме того, весь лист пронизывают жилки (ботаники называют их «сосудисто-волокнистыми пучками»). Каждая жилка состоит из не-

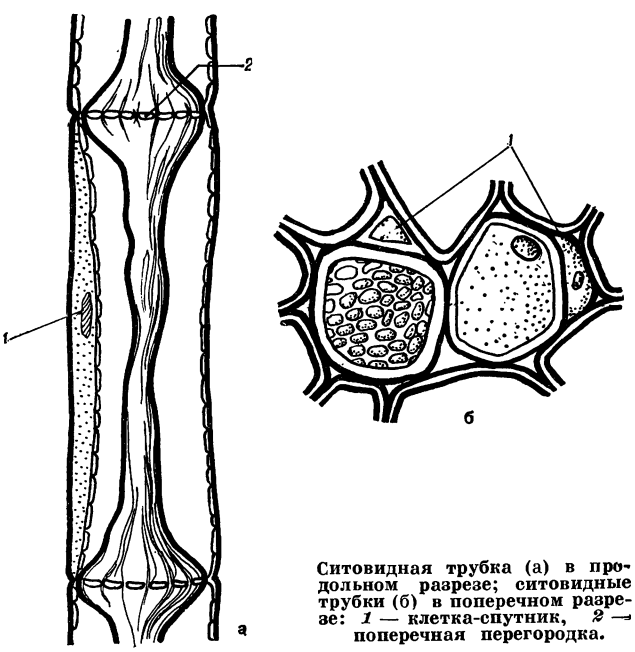


Продольный разрез через стебель растения.



Поперечный разрез сосудисто-волокнистого пучка.

скольких трубчатых сосудов. По одним трубкам — сосудам, которые лишены живого содержимого, от корней через стебель поступает к листьям вода, по другим — живым клеткам (ситовидным трубкам) — передвигаются от листьев к стеблю и корням растворы сахара и других органических веществ, образовавшихся при фотосинтезе. Ситовидными трубками они названы потому, что поперечные перегородки у них напоминают сито.



Ситовидная трубка (а) в продольном разрезе; ситовидные трубки (б) в поперечном разрезе: *1* — клетка-спутник, *2* — поперечная перегородка.

Для образования крахмала из углекислого газа и воды нужна световая энергия, и хлоропласты получают ее в виде энергии солнечного луча. Эта энергия переходит в крахмал.

Бросьте растение в костер — оно сгорит, выделяя тепловую и световую энергию.

Эта энергия используется растением на дыхание, рост и другие процессы его жизнедеятельности. Дыхание, т. е. окисление органического вещества, идет в зеленом листе круглые сутки, а фотосинтез — только днем на свету, но зато намного интенсивнее, чем дыхание. Окисляясь, органическое вещество выделяет ту энергию, которую оно получило в момент его образования от солнечного луча. Энергия не исчезает, а лишь переходит из одной формы в другую: световая — в химическую, химическая — в механическую или тепловую. Так осуществляется в жизни растения один из основных законов природы — закон сохранения энергии.

Зеленый лист — источник жизни на нашей планете. Он питает растения, а растениями питаются животные. Хлорофилловое зерно — это единственная в мире лаборатория, в которой из простых неорганических веществ создаются с помощью энергии солнечного луча сложные органические вещества — крахмал и сахар. По этому поводу К. А. Тимирязев говорил: «Дайте самому лучшему повару сколько угодно солнечного света и целую речку чистой воды и попросите, чтобы из всего этого он приготовил вам сахар, крахмал, жиры и зерно — он решит, что вы над ним смеетесь. Но то, что кажется совершенно фантастическим человеку, беспрестанно совершается в зеленых листьях растений».

К. А. Тимирязев установил, что фотосинтез представляет собой процесс усвоения и консервирования солнечной энергии и что растение усваивает при фотосинтезе всего лишь от одного до двух процентов энергии солнечных лучей, падающих на него. Однако и этого вполне достаточно, чтобы растения могли прокормить весь животный мир.

Чем больше солнечных лучей усвоят растения, тем полнее энергия Солнца будет использована для жизни на Земле. Поэтому важнейшая задача — как можно полнее уловить солнечные лучи. Чем обширнее посевные площади, тем лучше распределены растения на полях, чем урожайнее сорта этих растений, тем больше уловлено солнечной энергии.

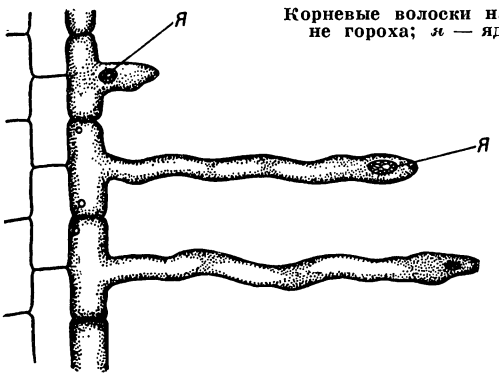
Человек использует не только тот солнечный луч, который падает на Землю сейчас, но

и тот, который упал на нее десятки и сотни миллионов лет назад. В те далекие времена на Земле росли на обширных болотах гигантские древовидные папоротники, хвощи и плауны. Стволы отмерших древесных растений сваливались в болота. Тысячелетиями они разлагались бактериями без доступа кислорода, слои земли засыпали их, давили и прессовали своей тяжестью. Так в недрах Земли накапливались большие залежи каменного угля. Нефть тоже представляет собой, по-видимому, химически измененные остатки растений, живших на планете в отдаленные времена. В более поздние периоды жизни Земли из сфагнового мха начал образовываться торф. Образуется он и в наше время.

Изобретатель паровоза Стефенсон спросил однажды своего приятеля:

— Знаешь ли ты, что двигает этот поезд?

— Конечно. Твое изобретение,— ответил его собеседник.



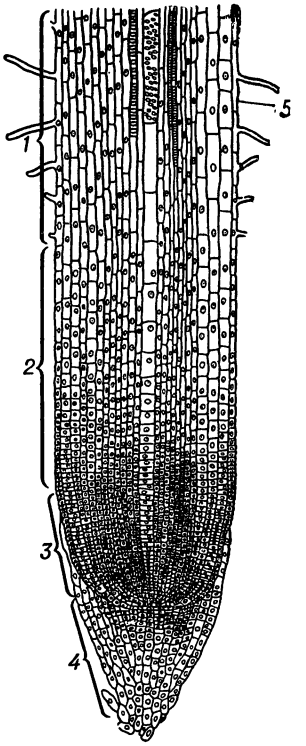
Корневые волоски на корне гороха; *я* — ядра.

— Нет. Его двигает солнечный луч, поглощенный зеленым растением сотни миллионов лет назад.

ЗНАЧЕНИЕ И СТРОЕНИЕ КОРНЯ

Корень закрепляет растение в земле, поглощает из почвы воду и минеральные вещества и снабжает ими все остальные органы растения. У большинства растений корневая система простирается в почве на большую глубину. Даже корни трав углубляются в почву больше чем на метр, а на черноземах — до 2 *м*. Большая часть корневой системы — очень тонкие корни. Когда растение выкапывают из земли, почти вся его корневая система остается в почве. Общая длина корней у растения чрезвычайно велика. Корневая система одного растения озимой ржи, например, достигает 600 *км*. Если же учесть длину корневых волосков, покрывающих корни, то общая длина корневой системы ржи достигает примерно 10 тыс. *км*.

Корневой волосок представляет собой вырост клетки поверхностной ткани корня (кожицы), в сущности это одна длинная клетка. Очень нежные и недолговечные корневые волоски имеют огромное значение в жизни растения: они-то и извлекают из почвы воду и питательные вещества.



Продольный разрез через корень ячменя: *1* — зона корневых волосков (зона всасывания); *2* — зона разрастания клеток; *3* — зона деления клеток; *4* — корневой чехлик; *5* —эпидермис, или кожица.

По мере роста корня волоски появляются на его молодых, концевых частях и сравнительно быстро отмирают. Более старые части корня покрыты особой пробковой тканью, не пропускающей воду, и не имеют волосков. Старые части корня не участвуют в питании растения.

У растений размножаются делением преимущественно клетки так называемых образовательных тканей — на концах корней и стеблей. Корень растет кончиком — самой молодой своей частью. Он состоит из клеток одинакового размера и формы.

Клетки, лежащие выше кончика, не делятся, а лишь растягиваются. Клетки, лежащие еще выше, приобрели определенное постоянное строение.

Часть клеток с толстыми оболочками образует в совокупности своеобразный скелет растения (механическая ткань); другие клетки вытягиваются, образуя полые трубки, через которые передвигаются вода и питательные вещества (проводящая ткань); в некоторых клетках откладываются в запас органические питательные вещества (запасная ткань).

Проникая сквозь плотную почву, корень преодолевает значительные препятствия, но нежные молодые клетки на его кончике не повреждаются, так как он покрыт особым корневым чехликом. Клетки чехлика при продвижении корня в глубину постепенно разрушаются, как бы шелушатся, но они предохраняют от разрушения делящиеся клетки на кончике корня.

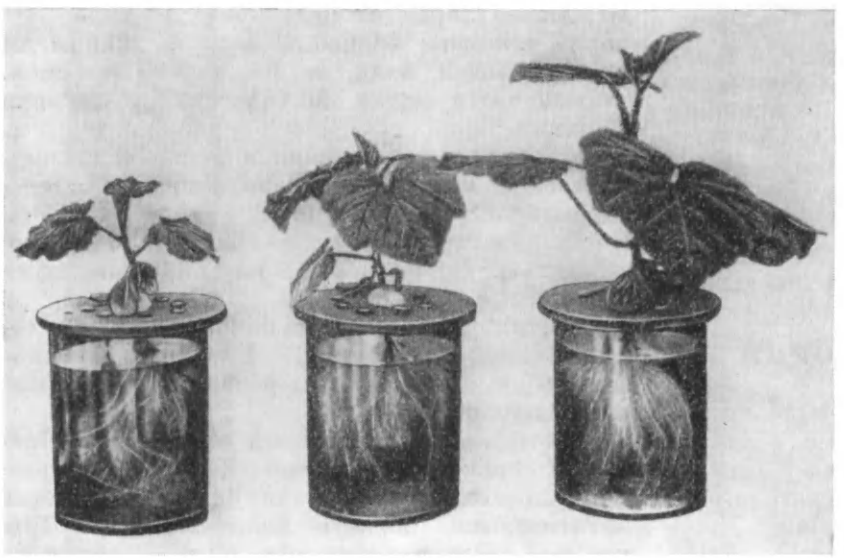
У некоторых двулетних и многолетних растений корень служит вместилищем запасных питательных веществ — таковы, например, корнеплоды моркови.

ЧТО ИЗВЛЕКАЕТ КОРЕНЬ ИЗ ПОЧВЫ

Много ученых упорно работали десятки лет, чтобы узнать, что́ корень извлекает из почвы. Понять это удалось в результате опытов выращивания растений в воде (метод водных культур). В дистиллированной воде растворяют определенные минеральные соли, кроме солей того химического элемента, значение которого для жизни растения хотят выяснить. Растение выращивают на этом растворе в стеклянной банке. Опыты показали, что растение хорошо развивается лишь в том случае, если в растворе солей есть калий, кальций, железо, магний, сера, фосфор и азот. Если из питательного раствора исключить калий, рост растения останавливается. Без кальция не разовьется корневая система. Магний и железо необходимы растению для образования хлорофилла. Без азота, серы и фосфора не образуются белки, входящие в состав протоплазмы и ядра.

Долгое время думали, что только эти элементы необходимы для нормального развития растений. Но потом выяснилось, что растению также нужны и очень небольшие количества некоторых других элементов, которые поэтому и назвали микроэлементами. При обычных опытах эти элементы находились в минеральном растворе в виде ничтожных примесей или попадали в него с пылью из воздуха. Но для некоторых растений такое количество какого-нибудь микроэлемента оказалось недостаточным. Например, для сахарной свеклы совершенно необходим бор: без него растение заболеет гнилью сердечка. На плодородных торфяных почвах пшеница и рожь часто не образуют зерна, но, если в такую почву внести вместе с удобрениями медь, растения развиваются нормально. К наиболее важным в жизни растений микроэлементам относятся марганец, бор, медь, цинк, молибден.

Если растение сжечь, в его золе останутся те минеральные вещества, которые оно поглотило из почвы. У разных растений количество золы неодинаково, в среднем зола составляет 5% от веса высушенного растения. Следует учесть, что в золе лишь незначительная часть минеральных веществ действительно необходима растению. Например, у ряда растений зола на 80 % состоит из ненужного в таком количестве для растения кремния.



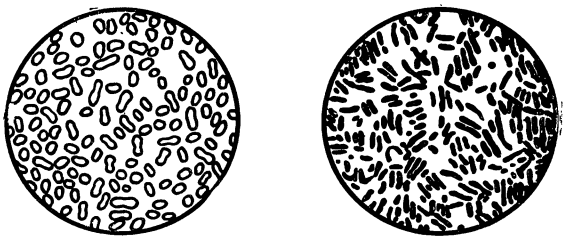
Водные культуры растений. В левом и среднем сосудах — питательная смесь без фосфора; растению, выращенному в среднем сосуде, фосфор дан через листья. В правом сосуде — полная питательная смесь.

Кальций поглощается корнями из почвы в значительно большем количестве, чем это необходимо растению. Азот тоже поглощается из почвы и входит в состав важнейших для жизни белковых веществ. В общем весе растения количество азота достигает 1,5%. Но в золе растения азота нет. При сгорании он соединяется с кислородом и в виде окислов азота улетает в атмосферу.

Если в водной культуре исключить из питательной смеси азот, то растение перестает расти. У растения, испытывающего недостаток азота,

светло-зеленая окраска. В листьях такого растения мало хлорофилла, в состав которого входит азот.

Азот поглощается растением из почвы в виде аммиачных или азотнокислых солей. Но в почве много и органических соединений азота в виде белковых веществ, оставшихся от умерших растений и животных. В большинстве случаев растения не могут усвоить непосредственно эти сложные органические соединения азота.



Азотобактер (слева) и клостридиум (справа) в поле зрения микроскопа.

НЕВИДИМЫЕ РАБОТНИКИ В ПОЧВЕ

Органический азот не остается в почве без изменений. Он может превратиться и в минеральные соединения. Огромное количество бактерий и грибов, населяющих почву, питается органическими веществами. Они разлагают белок в остатках умерших растений и животных.

Роль микроэлементов в питании растений. В первом сосуде — полное удобрение, но без бора; во втором сосуде — полное удобрение и бор; в третьем сосуде — полное удобрение без молибдена.

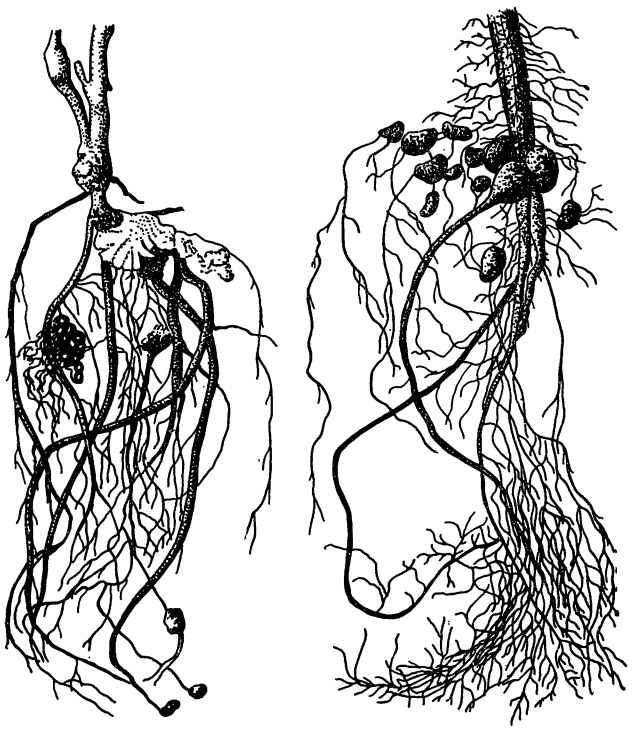
При таком разложении в почве образуется аммиак. Размер бактерий очень мал. Он не превышает обычно двух микрон (двух тысячных миллиметра). Но в каждом грамме почвы со средней плодородностью несколько сот миллионов таких бактерий, а в одном грамме чернозема — до трех миллиардов. Несмотря на малые размеры, эти бактерии и грибы перерабатывают в почве огромные массы органического вещества.

Большая часть аммиака, образовавшегося в почве при разложении бактериями органических остатков, окисляется особыми микробами-нитрификаторами — сначала до азотистой, а затем и до азотной кислоты. Часть этой азотной кислоты разрушается другими микроорганизмами — бактериями-денитрификаторами. Освободившийся при этом газообразный азот уходит из почвы в атмосферу. В мировом круговороте веществ улетучивающийся из почвы азот может снова вернуться в почву и стать пищей для растений. Электрические разряды при грозе образуют в воздухе окислы азота. Полученные таким образом окислы растворяются в воде и превращаются в азотную и азотистую кислоты. Но таким путем в почву возвращается лишь очень небольшое количество азота. Значительно большее количество атмосферного азота связывается в почве особыми микроорганизмами — бактериями-азотофиксаторами.

Один из таких микроорганизмов — азотобактер. Он представляет собой сравнительно крупную (от 3 до 5 микрон в поперечнике) бактерию. Азотобактер широко распространен в различных почвах, кроме кислых подзолистых. Плохо растут на такой почве и культурные растения. Если в нее внести известь, она перестанет быть кислой, азотобактер начинает в ней активно размножаться и обогащает ее связанным атмосферным азотом.

Другая бактерия — клостридиум — также связывает в почве атмосферный азот, но способна к этому лишь при отсутствии в окружающей среде атмосферного кислорода. Микроб этот встречается и в кислых почвах.

Третий вид азотфиксирующих микробов — так называемые клубеньковые бактерии — имеет для нас, пожалуй, самое большое значение. На корнях любого бобового растения (вики, люцерны, клевера, гороха, фасоли) можно рассмотреть маленькие вздутые клубеньки. В них-то и живут клубеньковые бактерии. Эти бактерии проникают в корни из почвы через корневые волоски и вызывают интенсивное деление клеток. На корнях образуются наросты — клубеньки. Клубеньковые бактерии получают от растения углеводы и снабжают его азотом.



Клубеньки на корнях бобовых растений.

ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ В ЖИЗНИ РАСТЕНИЯ

Вода поступает в растение из почвы через корневые волоски и по сосудам разносится по всей его надземной части. В вакуолях растительных клеток растворены различные вещества. Частицы этих веществ давят на протоплазму, которая хорошо пропускает воду, но препятствует прохождению через нее растворенных в воде частиц. Давление растворенных веществ на протоплазму называется осмотическим давлением. Вода, поглощенная растворенными веществами, растягивает до известного предела эластичную оболочку клетки. Как только растворенных веществ становится меньше в растворе, содержание воды уменьшается, оболочка сокращается и принимает минимальный размер. Осмотическое давление постоянно поддерживает растительную ткань в напряженном состоянии, и лишь при большой потере воды, при завядании, это напряжение — тургор — в растении прекращается.

Когда осмотическое давление уравновешено растянувшейся оболочкой, вода не может поступать в клетку. Но стоит клетке потерять часть воды, как оболочка сокращается, находящийся в клетке клеточный сок становится более концентрированным, а вода начинает поступать в клетку, пока оболочка снова не растянется и не уравновесит осмотическое давление. Чем больше воды потеряло растение, тем с большей силой вода поступает в клетки. Осмотическое давление в растительных клетках довольно велико, и его измеряют, подобно давлению в паровых котлах, атмосферами. Силу, с которой растение всасывает воду,— сосущую силу — также выражают в атмосферах. Сосущая сила у растений часто достигает 15 атмосфер и выше.

Растение непрерывно испаряет воду через находящиеся в листьях устьица. Устьица могут раскрываться и закрываться, образовывать то широкую, то узкую щель. На свету устьица раскрываются, а в темноте и при слишком большой потере воды закрываются. В зависимости от этого испарение воды идет то интенсивно, то почти совсем прекращается.

Если срезать растение под корень, из пенька начинает сочиться сок. Это показывает, что корень и сам нагнетает воду в стебель. Следовательно, поступление воды в растение зависит не только от испарения воды через листья, но и от корневого давления. Оно перегоняет воду из живых клеток корня в полые трубки омертвевших сосудов. Так как в клетках этих сосудов нет живой протоплазмы, вода беспрепятственно движется по ним к листьям, где испаряется через устьица.

Испарение очень важно для растения. С передвигающейся водой разносятся по всему растению поглощенные корнем минеральные вещества.

Испарение снижает температуру тела растения и тем самым предохраняет его от перегрева. Растение усваивает лишь 2—3 части поглощенной им из почвы воды, остальные 997—998 частей испаряются в атмосферу. Чтобы образовать один грамм сухого вещества, растение в нашем климате испаряет от 300 *г* до килограмма воды.

Пока в почве есть влага, растение чувствует себя хорошо. Но вот перестали выпадать дожди, наступает засуха, и растение испытывает недостаток воды и растворимых в ней минеральных веществ: в нем перестает образовываться новое вещество, рост и развитие прекращаются.

Кроме того, растение начинает страдать от перегрева: на листьях и стебле появляются пятна ожогов. Особенно сильно повреждается

растение от ожогов при суховее — сухом горячем ветре. Растение увядает и, если погода не изменится к лучшему, гибнет.

Наше механизированное социалистическое сельское хозяйство дает в руки оружие для борьбы с засухой. Глубокая вспашка, сохранение влаги в почве, своевременное уничтожение сорняков, севообороты, применение минеральных удобрений и ряд других агротехнических мероприятий позволяют успешно преодолевать вредное действие засухи. Не менее важны правильное семеноводство и создание более устойчивых к засухе сортов, а также использование засухоустойчивых культур.

Основная мера борьбы с засухой (там, где это возможно) — орошение полей. Наш народ строит каналы и создает в песках пустыни цветущие оазисы. Так активно преодолевает человек стихийные силы природы. Наука, мощная техника и самоотверженный труд помогают ему добиваться высоких урожаев всех сельскохозяйственных культур.

Сколько на Земле растений

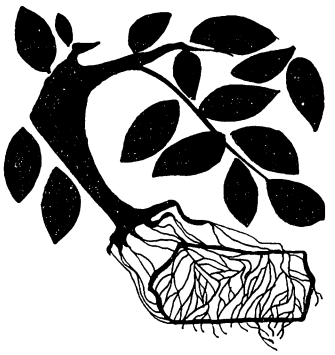
В конце XVII в. выдающийся шведский ученый К. Линней писал, что существует 7 тыс. видов растений.

А сейчас известно 320 тыс. видов только высших цветковых растений, из которых человеком используется 30 тыс. видов, а возделывается не более 12 тыс. видов.

Растения грызут камни

Положите кусочек мрамора на дно цветочного горшка. Если находящаяся в нем почва бедна известью, то растение, развиваясь, начнет «грызть» камень, содержащий известь. Вынув мрамор через 2—3 месяца, можно будет увидеть, что он весь оплетен сетью корней, «изъеден» ими.

Оказывается, минералы и горные породы разрушаются не только под воздействием температуры, воды и



микроорганизмов, но и растениями, которые, выделяя углекислоту и органические кислоты, постепенно растворяют камни, вгрызаются в них, добывая таким образом необходимые им минеральные питательные вещества.

РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Многие из нас часто говорят: как хорошо растет или как хорошо развивается стоящее на окне растение. В слова «растет» и «развивается» мы часто в обиходе вкладываем один и тот же смысл. А правильно ли это? Нет, неправильно. «Рост» и «развитие» растений — это разные понятия.

Само слово «рост» говорит нам о каком-то увеличении. В самом деле, если мы будем время от времени измерять одно и то же растение, то обнаружим, что оно в течение своей жизни увеличивается в высоту, молодые листья его и побеги становятся все больше и больше. Время от времени взвешивая растение, начиная от его всходов и до плодоношения, мы можем обнаружить увеличение его и в весе.

Это увеличение растения в высоту, в объеме, в весе и называют р о с т о м р а с т е н и я. В это же время у растения появляются новые побеги и новые листья.

Как же растет растение? Возьмем с верхушки растения или с кончика какого-либо из его побегов верхушечную почечку. Развернем ее покровы — чешуйки. Под ними окажется небольшой зеленоватый бугорок — это конус роста (нарастания) верхушечной почки побега. Под микроскопом видно, что он состоит из одинаковых, почти округлых клеток с очень крупными ядрами. В этих клетках интенсивно идут процессы обмена веществ, в результате которых увеличивается количество плазмы. Поэтому клетки конуса роста усиленно делятся, количество их увеличивается. Конус нарастания побега за счет их размножения увеличивается в объеме, растет. Эта стадия роста называется эмбриональной.

Разрежем вдоль молодой побег несколько ниже конуса нарастания. Обнаружим, что размножившиеся в эмбриональной стадии роста клетки изменились в своем внешнем облике. Они вытянулись вдоль своей оси, а в протоплазме клеток появились большие вакуоли. Это тоже стадия роста. Она называется стадией растяжения. В ней не происходит увеличения числа клеток. В эту стадию идет увеличение в объеме каждой из клеток за счет роста клеточных оболочек, которые как бы растягиваются. Клетки поглощают много воды, поэтому в их протоплазме образуются большие вакуоли. Количество же протоплазмы при этом не увеличивается.

Из этих вытянувшихся в длину клеток впоследствии благодаря неравномерному их росту образуются различные ткани побега.

В самом стебле, в образующихся листьях, а также в корне закладываются особые образовательные ткани (их называют меристемами). За счет размножения (деления) клеток этих тканей стебли и корни не только растут в длину, но и утолщаются, а листья разрастаются.

В связи с ростом идет в растении усиленный обмен веществ. Образующиеся при этом белки, углеводы, жиры и другие органические вещества участвуют в построении новой протоплазмы и других частей клеток и тканей растения. Нам известно уже, что зеленое растение может в процессе фотосинтеза строить из минеральных веществ (углекислого газа, воды и минеральных элементов, поступающих через корни из почвы) сложные органические вещества.

Однако полученные при фотосинтезе органические вещества не могут идти непосредственно на построение тела растения. Они перестраиваются еще раз, прежде чем будут употреблены на построение клеток и тканей растущего организма. Поэтому в каждом живом организме (будь то растение или животное) усиленный рост его тесно связан с усиленным обменом веществ и усиленным дыханием. Причем в процессе дыхания образуется необходимая для этих сложных превращений энергия. Таким образом, усиленный обмен веществ и дыхание — важные жизненные процессы растущего организма.

В явлениях роста принимают участие разнообразные сложные органические вещества. Особое значение при этом имеют ростовые вещества, которые стимулируют рост растений.

Ростовые вещества — сложные органические соединения. Они вырабатываются в очень малых количествах растущими клетками и в свою очередь стимулируют рост их. Некоторые из них относятся к витаминам, другие — к спиртам или к слабым органическим кислотам.

В первой, эмбриональной, стадии роста деление и размножение клеток стимулируются группой веществ, которая в свое время получила название «биос». В настоящее время ученым стали известны вещества, которые входят в эту группу. К этой группе стимуляторов роста относится, в частности, и витамин B_1.

Во второй стадии роста, стадии растяжения, ростовые вещества стимулируют рост клеточных оболочек. Ростовые вещества, действующие во второй стадии роста, называются ауксинами (от греческого слова «ауксо» — расту). В настоящее время ауксины синтезируются искусственно и широко применяются в практике с целью укоренения черенков растений, ускорения роста, созревания плодов, например, у томатов.

Рост растений в большой степени зависит от внешних условий: температуры, света, наличия кислорода и питательных веществ.

Большое значение имеет температура окружающей среды. При очень низких и очень высоких температурах рост задерживается и даже прекращается совсем. Для всех растений существует оптимум температуры (наилучшая температура), при которой рост их идет лучше всего.

В качестве примера можно привести влияние температуры на прорастание семян. Зерновки озимой ржи и озимой пшеницы могут прорастать при температурах близких к 0°. Быстрее всего они прорастают при температурах +20, +25°. А вот зерновки кукурузы начинают прорастать только при температуре около +8°,

а оптимальная температура для их прорастания лежит около +30°. Из приведенного примера видно, что это зависит от происхождения растений. Южные растения (кукуруза) приспособились к более высоким температурам, северные (озимая рожь, пшеница) — к более низким. Однако при этом нужно помнить, что температура, оптимальная для прорастания семян, не всегда может оказаться оптимальной для дальнейшего роста и развития выросших из них растений.

Во время усиленного роста растения мало устойчивы к низким температурам. В особенности они мало устойчивы в стадии растяжения клеток. В клетках растений в этой стадии роста много воды (большие вакуоли), которая легко замерзает. Образующийся при этом лед повреждает клетки и ткани растений.

Летом древесные растения, например, легко повреждаются низкими температурами, так как они в это время усиленно растут. Зимой же они легко переносят даже сильные морозы. Это объясняется тем, что осенью рост постепенно прекращается и растения начинают приспосабливаться к наступающим низким температурам зимы. При постепенном снижении температуры происходит так называемое закаливание растений (см. ст. «Как зимует растение»).

Устойчивость растений к низким температурам, к замерзанию — вопрос важный для нашей страны с ее суровыми зимами. Особенно важно знать причины вымерзания озимых хлебов в различных районах нашей страны.

Если наблюдать внимательно за тем, как ведут себя растения в нашем климате в естественных условиях, можно обнаружить, что осенью однолетние растения после их обсеменения отмирают, а двулетники и многолетники переходят в состояние покоя.

У травянистых двулетников отмирает их надземная часть, а подземная сохраняется. От нее весной начинают снова отрастать надземные побеги.

У наших кустарников и деревьев осенью опадает листва, жизнь их зимой как бы замирает. Они переходят в состояние покоя.

Период покоя у растений умеренных широт является приспособлением к смене времен года, к наступлению неблагоприятных для роста и развития растений условий зимовки.

«Разбудить» растение в это время, т. е. заставить растение раскрыть свои почки и даже зацвести, очень трудно. Это можно сделать лишь при помощи сильных воздействий: опуская ветки на ряд часов в теплую воду (теплые ванны), или окуривая их под стеклянным колпаком дымом, или обрабатывая парами эфира.

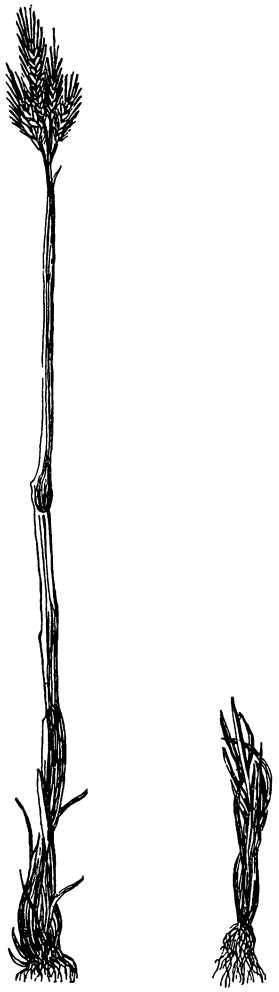
Лишь в конце зимы можно обнаружить, что нормальный обмен веществ между клетками восстановился.

У многих растений период покоя заканчивается рано, когда зима не прошла и стоят еще низкие температуры. Ветки растений, внесенные в теплую комнату и поставленные в воду уже в конце февраля, недели через две-три начинают раскрывать свои почки и цвести. В естественных же условиях они не трогаются в рост потому, что еще холодно, а низкие температуры не способствуют началу роста.

Что же такое развитие растений? Рассмотрим это на примере наших хлебных злаков (пшеница, ячмень). Когда их зерно посеяно в почву, при благоприятных внешних условиях (влажности, температуре, доступе кислорода воздуха) появляются всходы. Затем отрастают боковые побеги, наступает кущение. У раскустившегося растения через некоторое время стебли начинают усиленно расти, образуя длинные соломины. Это называют выходом в трубку. Затем наступает колошение. Вышедший из соломины колос цветет и после опыления дает зерно, которое проходит молочную, восковую спелость и, наконец, полностью созревает (полная спелость). Эти изменения называются фазами развития, а весь цикл изменений в течение жизни этих растений — развитием растения. Этим фазам развития соответствуют и изменения в обмене веществ.

Внимательно с помощью микроскопа и лупы посмотрим, что происходит в течение развития растений с кончиками стебля соломины. Можно обнаружить, что соломина заканчивается маленькой почечкой. В этой почечке, из ее образовательной ткани, последовательно формируются листья и колос, а в его колосках цветки с тычинками и пестиками.

Такие же изменения последовательно происходят и у двудольных растений. У фасоли, например, сначала на поверхность почвы выносятся две семядоли (всходы); затем развертываются настоящие листья, формируется стебель, несущий в пазухах листьев бутоны; бутоны раскрываются, и растение цветет. После опыления и оплодотворения образуются плоды (бобы) с семенами, проходящие те же фазы созревания, что и у злаков (молочная, восковая и полная спелость).



Весенний посев озимой пшеницы: слева — из яровизированного зерна, справа — из неяровизированного.

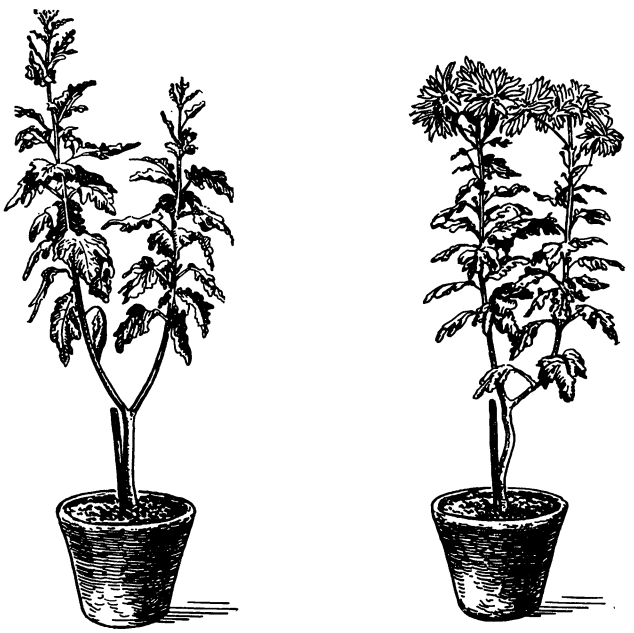
Итак, на своем жизненном пути, в своем развитии растение формирует органы размножения, цветет и плодоносит.

И. В. Мичурин на основе своих многочисленных наблюдений показал, что у древесных растений развитие идет по определенным этапам, качественно отличным друг от друга. Этим этапам Мичурин дал соответствующие названия: «молодой возраст», «юношеский возраст»,«возраст возмужалости» и «период старости». В каждом этапе развития у растения имеются свои особенности.

В дальнейшем было показано, что однолетние и двулетние высшие растения в цикле своего развития также проходят несколько этапов, или стадий, развития, для прохождения которых необходимы определенные условия внешней среды. При прохождении этих стадий в растении, его клетках, тканях протекают такие процессы обмена веществ, в результате которых растение цветет и плодоносит. Если этих благоприятных для прохождения той или иной стадии развития внешних условий не будет, то соответствующие стадии развития не пройдут, растение не будет цвести и плодоносить.

В настоящее время выделяют четыре стадии развития растений. Из них хорошо изучены лишь две: стадия яровизации и световая.

Стадия яровизации протекает под влиянием определенных температур и начинается с момента наклевывания семени, когда растение только что тронулось в рост. Наши озимые злаки проходят стадию яровизации при пониженных температурах от 0 до +5°. Будучи высеваемы всегда с осени, они приспособились к пониженным температурам осенне-зимнего периода. Продолжительность стадии яровизации у них равна 35—60 дням. Яровые злаки, высеваемые весной, приспособились проходить свою стадию яровизации при более высокой температуре ранней весной, т. е. около +10°. Стадия яровизации при этой температуре проходит у яровых злаков быстрее, чем у озимых (от 5 до 14 дней). Для типичных южных растений, которые высеваются на юге при более высокой температуре (хлопчатник), а в умеренном климате поздней весной (просо), для прохождения стадии яровизации необходима еще более высокая температура (около +25°). Таким образом, для прохождения стадии яровизации необходимы определенные условия внешней среды, в частности температурные условия, к которым приспособились многие поколения данного вида растений в том или ином климате.



Слева — хризантема, выращенная при длинном дне. Справа — хризантема, выращенная при коротком дне.

По окончании стадии яровизации растение вступает в следующую стадию развития — световую стадию. Эта стадия протекает у разных растений в различных условиях соотношения длины дня и ночи. Опыты показали, что озимая пшеница после прохождения стадии яровизации не зацветает в условиях короткого дня. Она колосится, цветет и плодоносит лишь тогда, когда после окончания

стадии яровизации ей будет дан длинный день. Другие растения, например просо, соя, хризантема (растения южного происхождения), не цветут и не плодоносят на длинном дне. Цветение и плодоношение наступают у них после окончания стадии яровизации лишь на коротком дне (примерно 12 часов).

Так было выяснено, что у одних растений световая стадия протекает на длинном дне (длиннодневные растения), у других — на коротком дне (короткодневные растения). Таким образом, изменяя при прохождении стадии яровизации температуру окружающей среды, а при прохождении стадии световой — соотношение длины дня и ночи, можно управлять развитием растений, наступлением его цветения и плодоношения.

Световая стадия, в отличие от стадии яровизации, проходит лишь в зеленом растении, так как питательные вещества, необходимые для того, чтобы она проходила, образуются в зеленых листьях.

Стадии развития идут в строгой последовательности одна за другой. Световая стадия начинается только тогда, когда закончилось прохождение стадии яровизации.

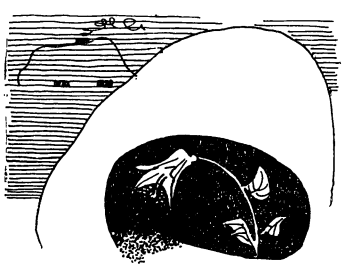
В последние годы были установлены у ряда растений третья и четвертая стадии развития, без последовательного прохождения которых растение нормально не плодоносит. Было показано, например, что четвертая стадия развития проходит лишь при определенной интенсивности освещения. Если при прохождении этой стадии даже слегка затенить растение, то впоследствии окажется, что зерен в колосе такого растения образуется мало, колос будет почти пустым (черезерница) или даже совсем пустым (пустоколосье).

Так советскими учеными была создана теория стадийного развития растений, которая дает возможность управлять их развитием.

Четыре растения озимой пшеницы одинакового возраста выращены в разных условиях: растения в двух левых горшках — при коротком дне, в двух правых горшках — при непрерывном освещении. Растения во втором и четвертом горшках выращены из яровизированных зерен.

Ледяной дом

Некоторые растения имеют температуру на несколько градусов выше окружающей. Снежный колокольчик сольданелла выделяет столько тепла, что весной своим «дыханием» растапливает снег и прокладывает путь к свету. Когда ему не удается пробить снежный панцирь, он цветет и опыляется в сделанном им ледяном доме.



Растения слушают музыку

Индийские ученые нашли, что звуковые волны влияют на клетки растений. Они стимулируют обмен веществ в них и способствуют ускоренному росту растения. Если сахарный тростник, рис, лук, чеснок, бататы ежедневно в течение 20—30 минут «слушают» музыку, они дают повышенный сравнительно с контрольными растениями урожай.

КАК ЗИМУЕТ РАСТЕНИЕ

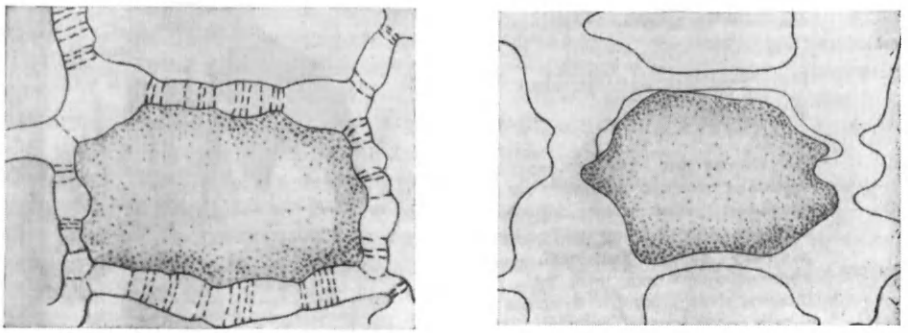
Сделаем такой опыт. Возьмем летом ветку ели или сосны и начнем ее замораживать в холодильной камере. Даже при самом небольшом охлаждении (— 3 или — 4°) ветка погибнет. Но повторим этот опыт зимой, и мы увидим, что те же растения легко перенесут мороз в —40 или даже — 50°. Чем же вызвана столь различная чувствительность растения к холоду летом и зимой?

Осенью, когда температура воздуха постепенно падает, а продолжительность дня укорачивается, происходит сложный процесс приспособления (закаливания) растения к суровой зиме. В процессе закаливания еще осенью при температуре до +4° в клетках растения накапливаются сахара́ и другие вещества (крахмал, жиры, белки), растение подготавливает себе запасы питательных веществ, которые оно медленно будет тратить в течение зимы. Затем при понижении температуры примерно до —4 или —5° происходят изменения в протоплазме клеток, при которых растение теряет много воды. В процессе закаливания растение становится крайне устойчивым к действию низких отрицательных температур. Почему же все-таки происходит повреждение и гибель растений от мороза?

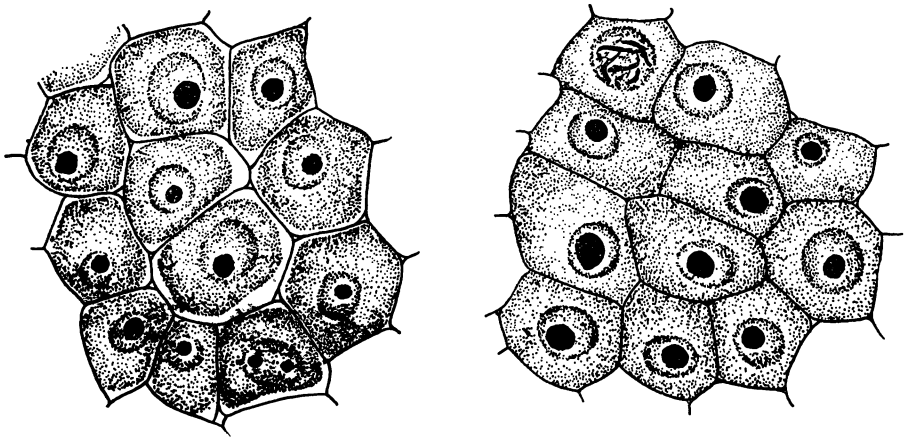
Еще более сорока лет назад акад. Н. А. Максимов открыл, что лед, образующийся на морозе в межклеточных пространствах растительных тканей, давит на потерявшую часть своей воды протоплазму и повреждает ее. Казалось бы, что протоплазма клеток растений должна из-за этого разрушаться, а само растение — погибнуть. Но деревья, прошедшие процесс закаливания, выносят самые лютые морозы, и только некоторые из них погибают.

Клетки растительных тканей связаны друг с другом особыми тяжами протоплазмы — п л а з м о д е с м а м и, которые проходят сквозь по́ры из одной клетки в другую. В настоящее время выяснено, что при осеннем закаливании растений плазмодесмы втягиваются внутрь клетки. В некоторых случаях протоплазма даже отстает от клеточной оболочки. На поверхности обособившейся протоплазмы скапливаются жировые вещества, которые предохраняют протоплазму как от насыщения водой, так и от излишней потери воды.

Благодаря обособлению протоплазмы кристаллы льда, которые возникают зимой в межклеточных пространствах растительной ткани, не причиняют вреда растению. Ведь чтобы разрушить протоплазму, кристаллы льда должны были бы образоваться внутри нее. Но это может произойти только при очень большом морозе, при температуре намного ниже обычной зимней, к которой местные растения приспособились. Наличие процесса обособления протоплазмы характеризует переход растения в состояние покоя. В покоящемся состоянии рост растения приостанавливается, но физиологические процессы полностью не прекращаются, они становятся только очень замедленными. Так, установлено, что в зимнее время дыхание у древесных и кустарниковых пород составляет всего лишь $^1/_{200}$—$^1/_{400}$ летнего дыхания. Большое значение для перезимовки растения имеют запасенные на зиму вещества. Зимой у древесных пород крахмал переходит в сахар, в частности образуется тростниковый сахар (сахароза) и более простые сахара, например глюкоза. Образуется много жиров. Отмечено, что самые устойчивые к морозу древесные породы



Слева — клетка паренхимы стебля сирени летом. В стенках клетки видны плазмодесмы. Справа — та же клетка в период зимнего покоя. Плазмодесмы втянулись внутрь клетки.



Ткань почки вишни Владимирская: слева — в январе (протоплазма в клетке обособлена); справа — в апреле (протоплазма в клетках не обособлена), в верхней клетке начинается деление ядра.

образуют в протоплазме своих клеток много жировых веществ.

К весне же в растениях вновь появляется крахмал, а количество жиров и сахаров несколько снижается.

Мы уже отмечали вредную роль образующихся зимой в растении кристаллов льда. Можно ли, однако, добиться того, чтобы кристаллы льда вообще не образовывались в растении? Оказывается, что в лабораторных условиях можно сделать растение совершенно нечувствительным к замораживанию. Такое растение может выносить без повреждения температуру жидкого азота —195°.

Если заморозить растение очень быстро при температуре —150, —200°, в протоплазме образуется не кристаллический, а аморфный лед. Такое состояние протоплазмы называется стекловидным состоянием. Стекловидным оно называется потому, что обыкновенное стекло представляет собой твердое, но некристаллическое, аморфное тело.

До недавнего времени процесс остекления протоплазмы мог быть вызван только у организмов, содержащих сравнительно мало воды, у некоторых мхов, у чешуи обыкновенного лука и у отдельных клеток животного организма.

Но вот опытами, проведенными в Институте физиологии растений им. К. А. Тимирязева Академии наук СССР, было установлено, что растение, прошедшее процесс закаливания и ступенчатое снижение температуры последовательно с —5°, потом —10° и так до —60°, затем уже безболезненно переносит дальнейшее понижение температуры. Ветки смородины при таком опыте легко выносили понижение температуры до —195° и после быстрого оттаивания оставались живыми.

Таким образом, исследователь может пока что в лабораторных условиях почти безгранично повышать морозоустойчивость растений. Несомненно, дальнейшее изучение этого явления поможет повысить морозоустойчивость растений и на полях наших совхозов и колхозов.

При очень суровых зимах наше сельское хозяйство несет большие потери от гибели и повреждения озимых зерновых культур и плодовых насаждений. Так, например, зимой 1939/40 г. и 1940/41 г., когда морозы в средней полосе нашей страны достигали —50° и ниже, почти полностью вымерзли и были повреждены плодовые насаждения на значительных площадях.

Можно ли бороться с зимними повреждениями растений и в какой-то мере предупреждать вымерзание растений? Да, несомненно. Наши ученые создавали и создают морозоустойчивые сорта плодовых и озимых культур. Большое значение имеют также агротехнические мероприятия, своевременная обрезка деревьев, обработка почвы, внесение удобрений, а также осенние поливы плодовых садов.

Порой растения гибнут от возврата холодов весной, когда они уже вышли из состояния покоя и легко повреждаются небольшими морозами. В этом случае применяют дымление садов. Дым, окутав растение, предохраняет его от ночного холода. Для ценных цитрусовых культур (мандарины, лимоны, апельсины) на нашем Черноморском побережье применяют отепление воздуха особыми грелками. Виноградники на юге прикапывают землей, а деревья лимонов укрывают на зиму марлевыми покрышками, которые предохраняют растение от резких колебаний температуры и препятствуют выходу растений из состояния покоя. Для этой же

Дуб с обмороженной верхушкой.

цели на Дальнем Востоке производят побелку стволов деревьев известью. Здесь зимой очень много солнечных дней, и, нагреваясь с южной стороны, стволы начинают выходить из покоя и легко гибнут уже при небольших морозах.

Однако зимой растения гибнут не только от мороза, но и от других неблагоприятных условий. Так, озимые культуры часто повреждаются и даже гибнут от выпревания. Если снег падает на незамерзшую почву или образует слишком густой покров, то растения не вступают в состояние покоя, интенсивно дышат, тратят запасы питательных веществ и погибают к весне от истощения.

Особенно вредно влияет на озимые растения ледяная корка. Кристаллическая ледяная корка ускоряет гибель растений. В Западной Сибири и в некоторых других районах озимые культуры страдают от выпирания. Образовавшийся на некоторой глубине в почве лед вспучивает ее и при этом разрывает корневую систему растения. В некоторых случаях происходит гибель от вымокания, когда под снегом застаивается вода. Хорошая обработка почвы и прокладка борозд, отводящих воду с осени, способствуют сохранению растений.

Малина и некоторые плодовые культуры иногда повреждаются от зимней засухи. Испарение зимой у них происходит довольно сильно, а подача воды корнями очень замедлена.

Растения южного происхождения (огурцы, томаты, хлопчатник, дыни и др.) повреждаются не только низкими отрицательными температурами, но и низкими положительными. Растения огурца при температуре $+3°$ начинают погибать через три-четыре дня от нарушения обмена веществ. Под влиянием низкой температуры нарушаются физиолого-биохимические процессы, в частности процесс дыхания.

Для повышения устойчивости южных растений к холоду производят предпосевное закаливание их семян действием переменной температуры в течение нескольких дней. Сначала их подвергают действию температуры $+12°$, потом $+3°$ или в некоторых случаях $-1°$.

Закаленные переменными температурами растения становятся более холодостойкими, лучше переносят низкие положительные температуры и даже небольшие заморозки, повышают урожайность.

Так человек учится повышать морозоустойчивость и холодоустойчивость растения, для того чтобы увеличивать урожаи в социалистическом сельском хозяйстве.

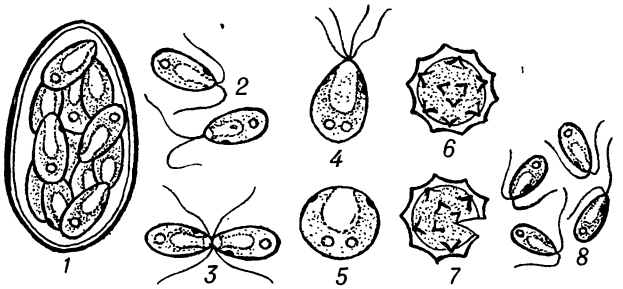
ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ

Жизнедеятельность живого организма невозможна без размножения. Посредством размножения происходит увеличение числа особей в растительном мире. Существует три способа размножения растений — вегетативное, бесполое и половое.

При вегетативном способе размножения новая особь растения образуется из части вегетативных органов растений, т. е. листа, стебля или корня.

Иногда новая особь возникает даже из отдельной клетки того или иного вегетативного органа растения.

При бесполом размножении растений образуются специальные клетки (споры), из которых непосредственно вырастают новые самостоятельно живущие особи, сходные с материнской. Подобное размножение свойственно некоторым водорослям и грибам (см. ст. «Грибы»).

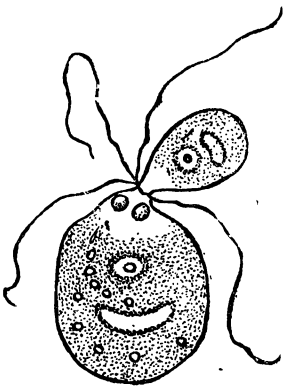


Изогамия у хламидомонады: *1* — образование гамет; *2* — гаметы; *3* — слияние гамет; *4* — зигота (видны жгутики), *5* — зигота со сброшенными жгутиками; *6*, *7*, *8* — прорастание зиготы и образование четырех новых особей хламидомонады.

Половое размножение принципиально отличается от вегетативного и бесполого. Половой процесс в растительном мире крайне разнообразен и часто очень сложен, но по существу сводится к слиянию двух половых клеток (гамет) — мужской и женской.

Гаметы возникают в определенных клетках или органах растений. В некоторых случаях гаметы одинаковы по размерам и форме и обе обладают подвижностью благодаря наличию жгутиков (изогамия); иногда они несколько отличаются друг от друга по размерам (гетерогамия). Но чаще — при так называемой оогамии — размеры гамет резко различны: мужская гамета, называемая сперматозоидом, небольшая, подвижная, а женская — яйцеклетка — неподвижная и крупная.

Процесс слияния гамет называется оплодотворением. Гаметы имеют в своем ядре по одному набору хромосом, а в образовавшейся после слияния гамет клетке, которая называется зиготой, число хромосом удваивается. Зигота прорастает и дает начало новой особи растения.



Гетерогамия у хламидомонады. Обе гаметы подвижны, но отличаются размерами.

Половой процесс осуществляется у растений в определенное время и на определенном этапе его развития, на протяжении которого растение может размножаться также и бесполым путем (с образованием спор), и вегетативно.

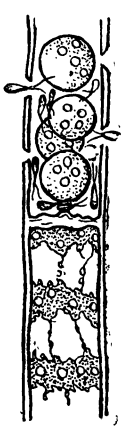
Половое размножение возникло в растительном мире в процессе эволюции. У бактерий и сине-зеленых водорослей его еще нет. У большинства водорослей и грибов, а также у всех высших наземных растений половой процесс отчетливо выражен.

Половое размножение очень важно для организма тем, что благодаря слиянию отцовской и материнской клеток создается новый организм. Он имеет большую изменчивость, лучше приспособлен к условиям окружающей среды.

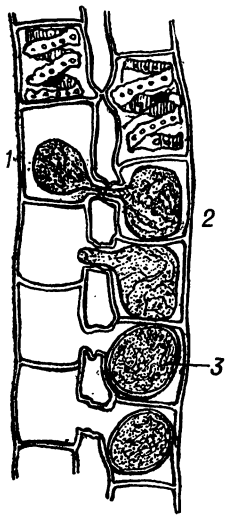
Наиболее просто процесс полового размножения можно наблюдать у одноклеточных водорослей, например у хламидомонад.

Хламидомонада размножается как бесполым, так и половым путем. При бесполом размножении хламидомонада теряет жгутики и делится на 2, 4 или 8 гамет. Каждая из них снабжена двумя жгутиками.

При половом размножении содержимое клетки хламидомонады делится с образованием значительно большего числа (32 или даже 64) гамет. Потом оболочка



Оогамия у водоросли сфероплея.



Половой процесс у спирогиры: *1* — мужская нить; *2* — женская нить; *3* — зигота.

материнской клетки прорывается и гаметы, имеющие по два жгутика, выходят в воду, плавают, слипаются попарно своими носиками, где расположены жгутики, и, наконец, полностью сливаются друг с другом. У большинства хламидомонад трудно отличить, какие гаметы мужские, какие женские. Они одинаковы и по форме, и по своей подвижности. Однако есть некоторые виды хламидомонад, которые образуют неподвижные крупные женские гаметы (яйцеклетки), а другие особи — мелкие подвижные мужские гаметы (сперматозоиды). После слияния гамет жгутики исчезают, образуется зигота, которая сразу же покрывается оболочкой.

После некоторого покоя зигота прорастает. Первое деление ее ядра является редукционным (редукционное деление — особое деление ядра, при котором число хромосом в клетке уменьшается вдвое).

В результате второго деления каждого из ядер образуются 4 клетки с одним набором хромосом в их ядрах. Оболочка зиготы лопается, и новые клетки выходят в воду, плавают, пользуясь для этого своими двумя жгутиками. Достигая размеров материнской клетки, они могут снова размножаться бесполым и половым путем.

Период от появления гаметы и до образования новых гамет называют циклом развития растения.

У некоторых многоклеточных водорослей обе половые клетки неподвижны. Так, у спирогиры при половом процессе содержимое одной клетки переливается в другую, где и происходит слияние их протоплазмы, ядер и образуется зигота. У других многоклеточных водорослей, особенно бурых и красных, процесс полового размножения более сложен.

Этот процесс очень разнообразен у наземных растений и имеет свои особые черты у мхов, папоротников, голосемянных, например у хвойных, а также у цветковых растений.

В связи с выходом из воды на сушу у мхов, папоротников, хвощей, плаунов и у семенных растений сильно усложнилось строение, а также процесс размножения. У них, как и у многих водорослей, наблюдается правильное чередование бесполого и полового поколения.

Зигота прорастает без редукционного деления, и развивающаяся из нее особь имеет двойной набор хромосом. Это будет бесполое поколение, так как на ней образуются споры. При формировании их происходит редукционное деление, в результате которого споры получат один набор хромосом. При прорастании споры образуется уже половое поколение — организм, который имеет половые клетки — гаметы. Все клетки этой особи несут один набор хромосом. Образующаяся в результате оплодотворения зигота снова прорастает и дает бесполое поколение (с двойным набором хромосом). В цикле развития может преобладать половое (мхи) или бесполое поколение (остальные высшие растения).

Рассмотрим цикл развития мха кукушкина льна. Стебли этого мха небольшие, крепкие, с многочисленными мелкими узкими жесткими листьями. На верхушке некоторых из этих стеблей развиваются коробочки, сидя-

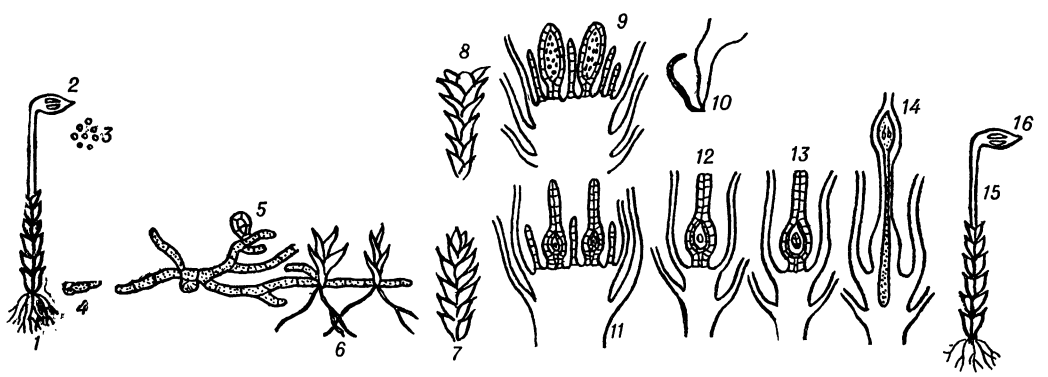


Схема цикла развития мхов: *1* — мох со спорогоном; *2* — коробочка спорогона; *3* — споры; *4* — прорастающая спора; *5* — предросток и почка, образующаяся на нем; *6* — развитие гаметофитов и ризоидов на предростке; *7* — женское половое поколение мха с архегониями; *8* — мужское половое поколение мха с антеридиями; *9* — антеридии; *10* — сперматозоид; *11* — архегонии с яйцеклетками; *12*, *13*, *14* — зигота в архегонии и образование спорогона; *15* — ножка спорогона; *16* — коробочка спорогона.

щие на удлиненной ножке и покрытые колпачком, как капюшоном. Коробочка на ножке называется спорогоном. В самой коробочке, покрытой крышечкой, образуется масса спор. Они мелкие, как пыль. При их образовании происходит редукционное деление и споры получают по одному набору хромосом. После их созревания волосистый колпачок сбрасывается, коробочка вскрывается благодаря отскакиванию крышечки, и мелкие споры высыпаются наружу.

Споры попадают на почву и во время влажной погоды прорастают. При этом образуется зеленая ветвистая многоклеточная нить, стелющаяся по влажной поверхности почвы. Такая нить называется предростком. На предростке образуются почечки и корневидные ветвистые нити (ризоиды), прикрепляющие его к почве и выполняющие роль корней. Нити всасывают почвенные растворы, а из почечек развиваются новые стебли растения кукушкина льна.

На верхушке одних стеблей располагаются многоклеточные, но однослойные небольшие кувшинообразные выросты, сидящие на небольшой ножке,— это женские половые органы, или архегонии. В нижней их расширенной части помещается одна неподвижная яйцеклетка. На верхушке других стеблей мха кукушкина льна вырастает многоклеточный, но одностенный удлиненный мешочек — антеридий. Внутри него образуются многочисленные мелкие мужские гаметы — сперматозоиды. Во время дождя или обильной росы мешочки лопаются вверху и из них выступает в слизистой массе множество сперматозоидов, снабженных двумя жгутиками, с помощью которых они двигаются в дождевой воде или росе. Они подплывают к верхушке тех стеблей кукушкина льна, где находятся архегонии. Проникнув через шейку архегония внутрь, сперматозоид сливается с яйцеклеткой.

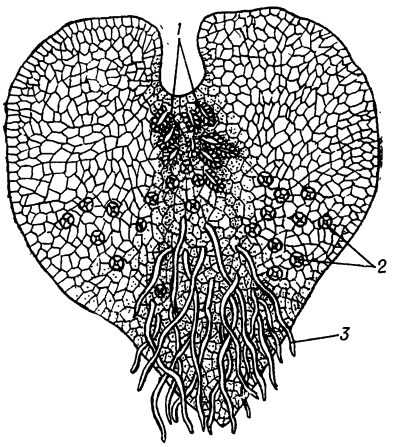
В результате образуется зигота, которая прорастает без редукции хромосом здесь же, на верхушке стебля кукушкина льна, образуя бесполое поколение — спорогон, состоящий из коробочки и ножки. Ножка спорогона внедряется в ткани стебля и высасывает из него питательные вещества. Таков цикл развития мхов. Нетрудно видеть, что у мхов сильно развито (преобладает) половое поколение.

У папоротников дело обстоит иначе.

Рассмотрим цикл развития у папоротника щитовника, распространенного по тенистым местам в лиственных лесах. Из верхушки его подземного корневища ежегодно вырастает пучок перистосложных листьев. На нижней поверхности листьев вдоль средней жилки легко заметить кучки спорангиев — так называемые сорусы, закрытые покрывалом, напоминающим в поперечном разрезе раскрытый зонтик. Спорангий имеет вид двояковыпуклой чечевицы и расположен на ножке. Внутри спорангия имеется масса мелких спор, возникших в результате редукционного деления.

Папоротник: *1* **— внешний вид папоротника (бесполое поколение);** *2* **— долька листа с нижней стороны (видны сорусы, одетые покрывалом);** *3* **— разрез соруса (*с* — спорангии, *п* — покрывало);** *4* **— отдельный спорангий, из которого высыпаются споры.**

В сухую погоду, когда споры уже созрели, спорангий вскрывается. Высыпавшиеся от резкого толчка споры рассеиваются и попадают на поверхность почвы. Попав в благоприятные условия тепла и влаги, спора прорастает и образует очень маленькую (2—5 *мм* в диаметре)

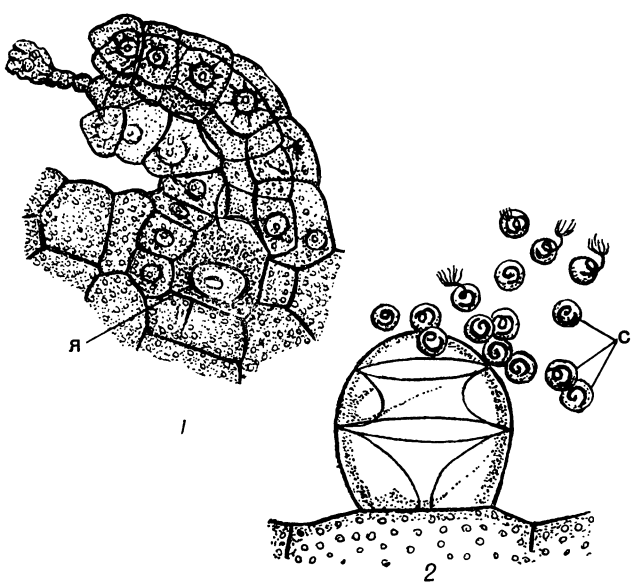


Заросток папоротника (половое поколение): *1* — архегонии; *2* — антеридии; *3* — ризоиды.

тонкую зеленую пластинку сердцевидной формы — заросток.

Своей нижней поверхностью заросток плотно прижимается к земле благодаря ризоидам, всасывающим из почвы растворы минеральных солей. Заросток папоротника обоеполый: на его нижней поверхности расположены женские (архегонии) и мужские (антеридии) половые органы. Заросток и представляет собой половое поколение папоротника.

Во время дождя или обильной росы многожгутиковые сперматозоиды выходят из антеридия в воду и направляются к архегонию. Так происходит процесс оплодотворения, после чего получается зигота — клетка с двойным набором хромосом. Она прорастает здесь же, на заростке, и образует зародыш. Разрастаясь все больше и больше, он образует все части взрослого растения: стебель, лист, корни. Затем на нижней поверхности листа взрослого растения снова образуются сорусы со спорангиями.



Архегонии и антеридии папоротника: *1* — архегонии, *я* — яйцеклетка; *2* — антеридии во время выхода сперматозоидов (*с*).

Таким образом, в цикле развития папоротника преобладает бесполое поколение, формирующее спорангии со спорами (сам папоротник). Половое поколение (заросток) имеет незначительные размеры и существует недолго. Оба поколения существуют раздельно, самостоятельно.

Подобным же образом осуществляется размножение хвощей и плаунов, которые вместе с папоротниками объединяют в класс папоротникообразных.

По-другому идет размножение у семенных растений. У них рассеиваются не споры, а семена. Однако и у этих растений тоже образуются споры, а также двоякого рода клетки полового размножения: мужские и женские.

У голосеменных, например у сосны, ели, образуются мужские и женские шишки. Мужские шишки собраны в тесные группы у основания побегов, развивающихся в этом году. Женские шишки сидят поодиночке сначала на верхушке побега, а затем вследствие роста побега оказываются у его основания.

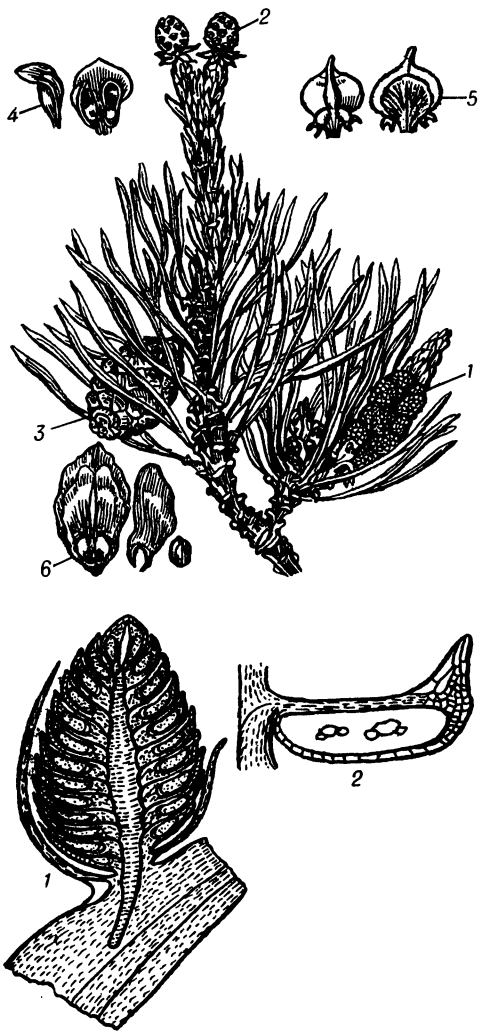
Мужская шишка состоит из чешуек, тесно сидящих на оси шишки. На нижней поверхности чешуек расположены два спорангия. Внутри спорангия путем редукционного деления развивается огромное количество спор (пылинок). Содержимое каждой пылинки состоит из густой плазмы и ядра. Пылинка одета оболочкой, образующей два пузырчатых сетчатых воздушных мешка. Подобное приспособление способствует разносу ветром пылинок, высыпавшихся из лопнувшего пыльника.

Пылинка прорастает в мужской заросток, первоначально заключенный внутри пылинки. При этом ядро ее делится и образуются две быстро разрушающиеся клетки и две сохраняющиеся дольше клетки — более крупная вегетативная и более мелкая антеридиальная. В таком двуклеточном состоянии пылинка переносится ветром и попадает на поверхность женской шишки, где и происходит процесс оплодотворения.

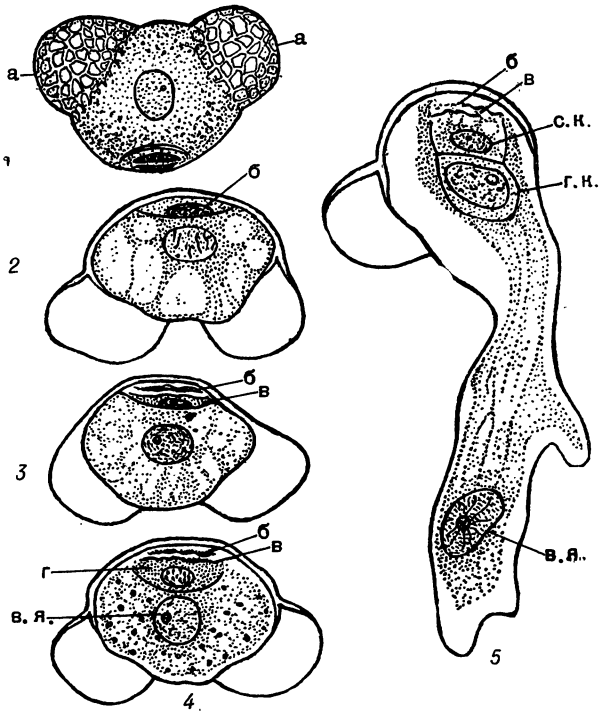
Женская шишка состоит из мелких кроющих чешуй, в пазухах которых развиваются крупные мясистые семенные чешуи. У основа-

ния последних на их внутренней (верхней) стороне расположены по две овальные семяпочки. Вверху семяпочки имеется маленькое отверстие — семявход.

В семяпочке одна из клеток, выделяющаяся крупными размерами, приступает к редукционному делению, в результате которого образуются 4 споры. Одна из них в свою очередь приступает к делению. В результате многократного деления образующихся при этом клеток формируется женский зароток, занимающий середину семяпочки.



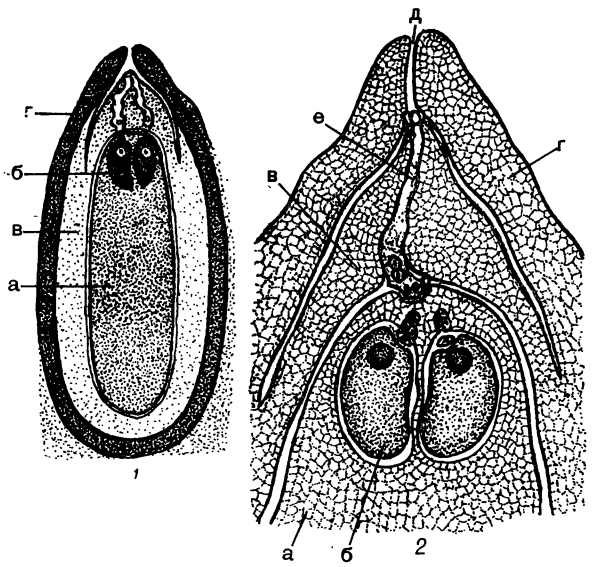
А. Ветка сосны с мужскими и женскими шишками: *1* — собрание мужских шишек; *2* — молодая женская шишка на верхушке побега; *3* — прошлогодняя женская шишка; *4* — чешуйки мужской шишки (вид сбоку и снизу); *5* — чешуйки женской шишки (вид с внутренней и наружной стороны); *6* — чешуйка зрелой женской шишки с двумя крылатыми семенами, справа отдельно изображены крылышко и семя.
Б. Мужская шишка сосны: *1* — продольный разрез мужской шишки, на оси расположены чешуйки со спорангиями; *2* — отдельный спорангий со спорами (пылинками).



Пылинка (спора) и развитие мужского заростка сосны: *1* — зрелая спора: *а* — воздушные мешки; *2—5* — прорастание споры и образование мужского заростка: *б*, *в* — рано исчезающие клетки заростка, *г* — антеридиальная клетка, *в. я.*— вегетативное ядро (ядро клетки пыльцевой трубки), *с. к.*— сестринская клетка, *г. к.*—генеративная клетка (при дальнейшем ее делении образуются два спермия — мужские гаметы).

Остальные три споры отмирают. На заростке образуются два небольших архегония очень упрощенного строения с маленькими шейками, в каждом из которых находится по одной яйцеклетке.

Если теперь разрезать семяпочку вдоль, то можно увидеть, что зароток окружен содержимым семяпочки (нуцеллус), который в свою очередь одет покровом семяпочки. Наверху осталось всего лишь маленькое отверстие— пыльцевход. Через него и попадает перенесенная ветром на верхушку семяпочки пылинка. Она втягивается внутрь семяпочки, где и прорастает на следующее лето. Пылинка образует длинную пыльцевую трубку, внедряющуюся в нуцеллус и растущую по направлению к шейке одного из архегониев. В это же время антеридиальная клетка делится на две. Одна из образовавшихся клеток в дальнейшем разрушается, а другая (генеративная клетка) увеличивается в размере, делится и образует две половые клетки—мужские гаметы, или спермии, не имеющие жгутиков.



Семяпочка сосны: *1* **— продольный разрез семяпочки:** *а* **— женский заросток,** *б* **— архегонии,** *в* **— нуцеллус,** *г* **— покров;** *2* **— верхняя часть семяпочки в продольном разрезе:** *а* **— женский заросток,** *б* **— яйцеклетка архегония,** *в* **— нуцеллус,** *г* **— покров,** *д* **— пыльцевход,** *е* **— пыльцевая трубка, проросшая через нуцеллус и достигшая женского заростка. В пыльцевой трубке видны 4 ядра — два спермия, вегетативное ядро и ядро сестринской клетки.**

Следует, однако, отметить, что у более древних голосемянных растений (гинкго и саговники) имеются подвижные сперматозоиды, что свидетельствует об их происхождении от папоротникообразных растений.

Достигнув архегония, пыльцевая трубка лопается и один из спермиев попадает в архегоний и сливается с яйцеклеткой. Происходит процесс оплодотворения. Образуется зигота. Другой спермий вскоре отмирает. Из зиготы формируется зародыш нового растения, питающийся за счет запасных веществ клеток женского заростка. Сформировавшийся зародыш состоит из первичных листьев, или семядолей, из находящейся между ними почечки, подсемядольного колена и покрытого чехликом первичного корня. Зародыш окружен кожурой, в которую превратился покров семяпочки. Семяпочка становится теперь семенем.

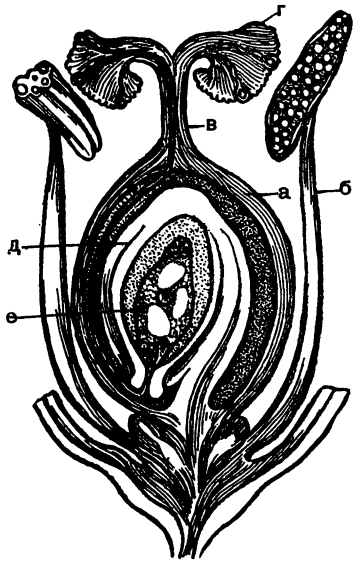
Семена созревают к осени. Они сидят в основании чешуй шишки. К осени на второй год своего существования шишка разрастается. Из зеленой она становится бурой, чешуи подсыхают, расходятся, семена выпадают и рассеиваются. Попав в благоприятные условия, семена прорастают и развиваются в новые растения.

В цикле развития сосны также преобладает бесполое поколение. Но по сравнению с папоротникообразными половое поколение здесь еще более упрощено. При этом оно потеряло способность к самостоятельной жизни и развивается внутри тканей бесполого поколения (женский заросток внутри семяпочки, а мужской заросток внутри пылинки).

Особенностью размножения у покрытосемянных (или цветковых) растений является образование цветка как специализированного органа, приспособленного к половому размножению. Внешняя часть цветка состоит из околоцветника обычно в виде лепестков и чашелистиков. Но главную часть цветка составляют находящиеся в его центре пестик (или пестики) и тычинки, расположенные вокруг пестика. Тычинки состоят из тычиночных нитей и пыльников, а пестик — из одного или нескольких сросшихся между собой завернутыми внутрь краями плодолистиков. В образующейся при этом срастании полости скрыты расположенные обычно по краям плодолистиков одна или несколько семяпочек.

В нижней части завязи пестик расширен. По направлению кверху пестик утончается и образует столбик, который заканчивается по-разному устроенным рыльцем, служащим для улавливания и восприятия пыльцы. Плодолистики затем изменяются и принимают большое участие в образовании плода.

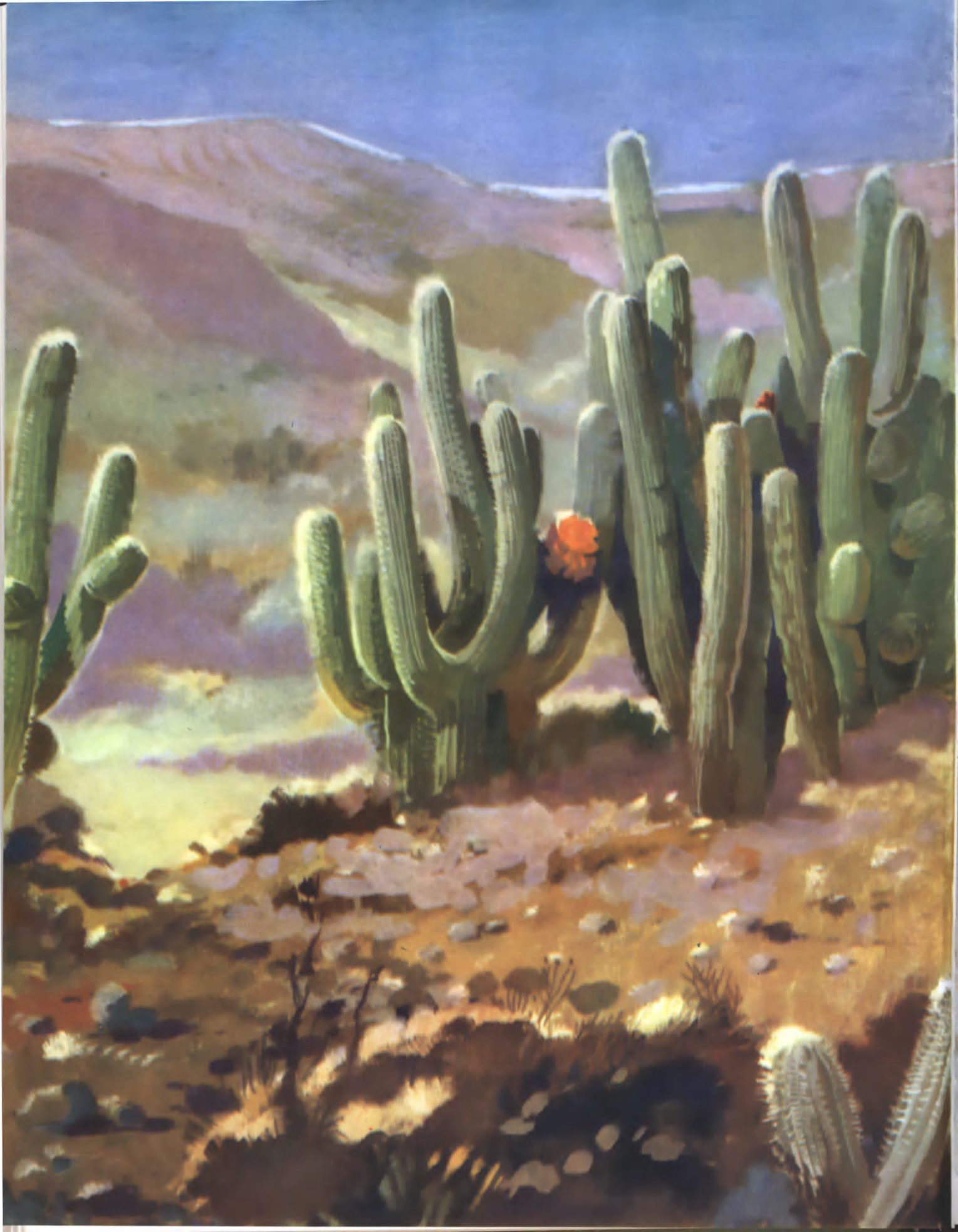
Как и у голосемянных, здесь центральную часть семяпочки занимает однородная ткань



Размножение у покрытосемянных (цветковых) растений. Продольный разрез цветка (чашелистики и лепестки удалены): *б* **— тычинка с пыльцой в пыльнике,** *а*, *в*, *г* **— завязь, столбик и рыльце пестика,** *д* **— семяпочка,** *е* **— зародышевый мешок (женский заросток).**

Фотография к статье «*Половое размножение растений*».

Большинство цветковых растений опыляются насекомыми.



из живых клеток — нуцеллус. С внешней стороны нуцеллус прикрыт двумя, реже одним покровом. Внутренний покров прикрывает нуцеллус, но не смыкается над его верхушкой, а внешний—короче внутреннего. Поэтому на верху семяпочки имеется отверстие — пыльцевход.

Вскоре после образования нуцеллуса одна из его верхних клеток путем редукционного деления образует четыре споры. Одна из них сильно разрастается и приступает к делению, в результате образует женский заросток — зародышевый мешок. Остальные три споры отмирают.

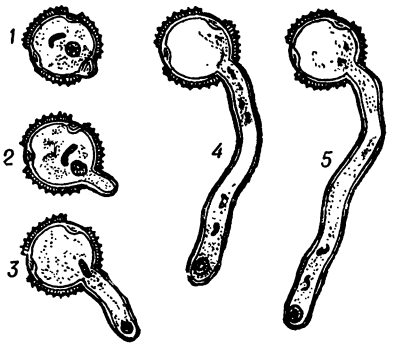
Женский заросток у покрытосемянных еще более упрощен по сравнению с голосемянными и состоит всего из восьми клеток. Образование его идет следующим образом. Ядро споры делится на два. Расходясь к полюсам зародышевого мешка, они снова двукратно делятся. Теперь на полюсах уже по четыре ядра.

Вскоре от каждой из этих четверок по направлению к центру мешка отделяется по одному ядру. Это — полярные ядра. Здесь они сближаются, затем, сливаясь, образуют центральное ядро зародышевого мешка.

Ядра, оставшиеся на полюсах, облекаются протоплазмой. Образуется по три клетки на каждом из полюсов. Противоположные от семявхода клетки называются антиподами. Три клетки, расположенные близ верхнего конца зародышевого мешка, неодинаковы. Средняя из них представляет собой яйцеклетку, а расположенные по бокам возле нее две меньшие клетки называются вспомогательными. Середина зародышевого мешка заполнена протоплазмой и вакуолями со вторичным ядром в центре.

В пыльнике тычинки, в каждом из четырех его гнезд, образуются споры (пылинки). Они происходят из особых (материнских) клеток пыльника в результате редукционного деления их. Содержимое пылинки состоит из одного крупного ядра и густой протоплазмы. Пылинка окружена двумя оболочками: внутренней и внешней. Во внешней оболочке имеются отверстия или утонченные места. Еще в гнезде пыльника в каждой пылинке начинается формирование мужского заростка. Он еще более упрощен в сравнении с голосемянными.

Ядро пылинки делится, и образуются две клетки: более крупная — вегетативная и более мелкая — генеративная. После этого пыльник вскрывается, пыльца из него высыпается и с

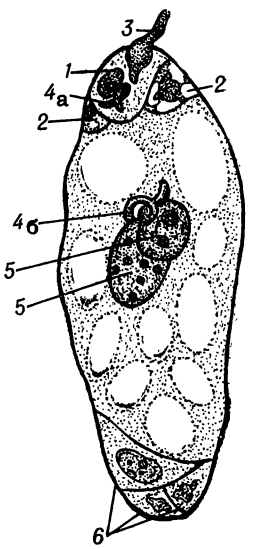


Пыльца покрытосемянного (цветкового) растения и ее прорастание: *1* — пылинка, внутри видны округлое вегетативное ядро (ядро клетки пыльцевой трубки) и изогнутая генеративная клетка; *2* — через пору в наружной оболочке пылинки вытягивается пыльцевая трубка; *3* — вегетативное ядро опустилось в пыльцевую трубку; *4, 5* — генеративная клетка поделилась, образовались два спермия. Впереди спермиев — вегетативное ядро.

помощью ветра, насекомых, воды, а у некоторых тропических растений при помощи птиц попадает на рыльце пестика.

Этот процесс называется опылением.

Цветки ветроопыляемых растений невзрачны. Они имеют околоцветник в виде пленок, чешуек; нередко он совсем отсутствует (злаки, осоки, дуб, береза, осина, ольха и др.). Пыльца этих растений очень мелкая, округлая, с сухой, гладкой наружной оболочкой. Пыльцы образуется очень много, ведь ветер — ненадежный опылитель. Лишь неболь-



Зародышевый мешок (женский заросток) покрытосемянного (цветкового) растения и двойное оплодотворение: *1* — яйцеклетка; *2* — клетки-помощницы; *3* — вскрывшаяся пыльцевая трубка. Один из спермиев (4а) сливается с яйцеклеткой; *5* — полярные ядра, сливающиеся со вторым спермием (4б); *6* — три клетки в нижней части зародышевого мешка (антиподы).

Таблица к статье «Как растения борются с засухой и засолением почвы».

Кактусы — самые жароустойчивые цветковые растения на Земле. В период дождей они запасают воду, которую очень экономно расходуют.

шая часть пылинок попадает на рыльце пестика. Среди цветковых растений около 10% являются ветроопыляемыми.

Большинство цветковых растений опыляется насекомыми: пчелами, осами, шмелями, бабочками, мухами. Насекомые посещают цветки ради сладкого сока (нектара), который выделяется особыми нектарными железками, расположенными на лепестках, тычинках или на цветоложе.

У насекомоопыляемых растений цветки имеют ярко окрашенный венчик, хорошо заметный издали. Пыльца у них более крупная, наружная оболочка пылинок имеет выросты в виде шипов, бугорков, что позволяет ей легко задерживаться на рыльце.

Очень важно, чтобы пыльца не попадала на рыльце того же цветка (самоопыление). В этом случае, как заметил еще Ч. Дарвин, получается более слабое потомство. Лучшие результаты получаются в том случае, если пыльца попадает на рыльце другого цветка или на цветки других экземпляров растения (перекрестное опыление).

У растений имеются различные приспособления, обеспечивающие перекрестное опыление, позволяющие избежать самоопыления. Так, у ветроопыляемых растений цветки большей частью раздельнополые: одни цветки содержат только тычинки (тычиночные цветки), другие — только пестики (пестичные цветки).

У насекомоопыляемых растений цветки, как правило, обоеполые, имеющие тычинки и пестики. Перекрестное опыление здесь обеспечивается различными способами. Например, очень часто тычинки созревают и начинают высыпать пыльцу значительно раньше, чем полностью сформируется пестик. Только после того, как пыльца высыпется из тычинок и будет унесена насекомыми, рыльца пестика развертываются и могут воспринимать пыльцу. У многих растений пестики созревают раньше тычинок.

У ряда растений, например у примулы, медуницы, незабудки, тычинки и пестики в разных цветках имеют неодинаковые по длине тычинки и пестики. У одних имеются цветки с короткими тычинками и длинными столбиками, у других тычинки в цветке высоко приподняты над короткими столбиками.

Наиболее здоровое и сильное потомство образуется из семян, образовавшихся в результате перенесения пыльцы из цветков с длинными тычинками на рыльце пестиков с длинными столбиками.

Развитие цветковых растений и насекомых-опылителей шло параллельно. В процессе эволюции приспособления цветков к перекрестному опылению насекомыми постоянно совершенствовались и наибольшей сложности достигли у таких высокоорганизованных цветковых растений, как губоцветные (шалфей и др.), сложноцветные, орхидеи и др.

Перенесенная тем или иным способом на рыльце пестика пыльца продолжает свое развитие — начинает прорастать. Вегетативная клетка, находящаяся внутри пылинки, разрастается и вытягивается в пыльцевую трубку, которая выходит через отверстие во внешней оболочке пылинки и продвигается в виде тонкой нити сквозь рыхлую ткань рыльца и стенок пестика к семяпочке. Через пыльцевход она направляется к зародышевому мешку.

Во время роста пыльцевой трубки в нее проникает генеративная клетка. Здесь она делится и образует две оплодотворяющие мужские гаметы (спермии). Достигнув зародышевого мешка, пыльцевая трубка, в которой находятся вегетативное ядро и два спермия, лопается, и содержимое ее изливается в зародышевый мешок. Один из спермиев сливается с яйцеклеткой. Образуется зигота. Второй спермий направляется в середину зародышевого мешка и сливается там со вторичным ядром.

Происходит составляющее особенность цветковых, или покрытосеменных, растений так называемое двойное оплодотворение. Честь его открытия в конце XIX столетия принадлежит нашему русскому ученому С. Г. Навашину.

Оплодотворенное вторичное ядро начинает быстро делиться. В результате зародышевый мешок заполняется массой клеток, содержащих питательные вещества (крахмал, масло). Эту использующуюся для питания зародыша ткань называют эндоспермом.

Оплодотворенная яйцеклетка — зигота начинает расти и делиться, в результате чего формируется зародыш, представляющий собой маленькое растение, состоящее из семядолей (двух или одной), подсемядольного колена и корня.

Семяпочка тем временем превращается в семя, ее покровы твердеют и образуют кожуру семени. Стенки завязи (плодолистики) разрастаются, становятся сочными или твердыми, кожистыми или деревянистыми. Теперь завязь превращается в плод, надежно защищающий семена. Плоды разносятся животными или ветром, и после разрушения стенок (околоплодника) се-

мена освобождаются. Семя в благоприятных условиях прорастает и дает новое бесполое поколение цветкового растения. Таким образом, в цикле развития покрытосемянных, или цветковых, растений также преобладает бесполое поколение.

Половой процесс у семенных и особенно у цветковых растений не связан с наличием свободной капельножидкой воды, недостаток которой так остро ощущается при жизни на суше. Мужские гаметы (спермии) у них доставляются к яйцеклеткам при помощи пыльцевой трубки. У низших растений, а также у мхов и у папоротникообразных половой процесс связан с наличием воды, в которой сперматозоиды активно движутся к яйцеклеткам. Эти растения произрастают или в воде (водоросли), или же связаны в распространении с влажными, тенистыми местами (мхи, папоротники, хвощи, плауны).

Освободившись в половом процессе от наличия воды и образовав семя, надежно защищающее зародыш, семенные и особенно покрытосемянные (цветковые) растения смогли по-настоящему завоевать сушу. Они в настоящее время господствуют на Земле.

* * *

Прошли сотни миллионов лет, прежде чем из одноклеточных организмов образовались цветковые растения с их очень сложными приспособлениями для опыления и оплодотворения. Однако мы можем проследить отдельные этапы этого процесса, начиная от одноклеточной хламидомонады, через группы мхов, папоротникообразных и голосемянных растений.

ХИМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РАСТЕНИЙ — АЛЛЕЛОПАТИЯ

Поверхность суши земного шара покрыта растениями. Даже в безводных пустынях, высоко в горах, на ледовых арктических полях встречаются высшие растения и бактерии. Произрастая совместно, растения образуют своеобразные сообщества. Жизнь каждого растения в них тесно связана с жизнедеятельностью остальных. Более того, лесные, степные, пустынные или другие сообщества такого рода — далеко не случайные явления. Они всегда имеют определенный состав растений и развиваются по определенным законам. Эти законы изучает особая наука — геоботаника.

В сообществах бывают полезные или просто не мешающие друг другу растения. Однако, когда в сообщество попадает «чужое» растение, начинается борьба не на жизнь, а на смерть. Семена такого растения с трудом прорастают. Они могут много лет лежать, не прорастая, а потом, дав всходы, погибнуть, так как молодые растения не выдерживают влияния непривычных для них соседей.

Если же чужой вид все-таки уцелеет и окрепнет, то он начнет изменять растительность вокруг себя. Возле него появятся привычные для такого вида соседи. Вскоре здесь образуется небольшой островок нового сообщества, все разрастаясь и разрастаясь, оно в конце концов вытеснит старое сообщество с его собственной территории. Итак, не только отдельные растения взаимодействуют между собой, но и целые растительные сообщества сменяют друг друга, наступают или отступают. Так, степь сменяется лесом, который затем снова может стать степью.

Вот таким образом и происходит взаимодействие между сообществами, так с переменным успехом побеждают то одни, то другие растения. Этот процесс продолжается миллионы лет, длится он и теперь, но только среди дикой растительности.

На просторы Земли давно уже вышел человек-земледелец. Огромные площади заняли культурные сообщества — посевы. Развитие их теперь происходит не в результате капризной игры законов природы, не стихийно, а направляется человеком. Тем не менее взаимоотношения растений существуют и здесь. Достаточно вспомнить вред, который приносят посевам сорняки, или, напротив, преимущества совместного выращивания растений.

В нашей статье мы рассмотрим один из многих способов взаимовлияния растений — химический способ, или аллелопатию. Этот термин происходит от греческих слов «аллелон» — взаимный и «пато» — влияние, что вместе означает взаимовлияние, взаимодействие.

С самого начала своего существования растение еще в виде семени выделяет во внешнюю среду продукты своей жизнедеятельности. С момента прорастания семени количество выделений резко возрастает и достигает максимума, когда организм начинает отмирать. Некоторые вещества растение выделяет активно. Так, через специальные водные устьица — гидатоды, расположенные на кончиках листьев, просачиваются излишняя вода и ненужные растению вещества. Другие вещества могут смываться с листьев дождем или росой. В растительных выделениях содержатся очень активные вещества — ферменты, витамины, алкалоиды, эфирные масла, органические кислоты, фитонциды (см. статьи «Витамины» и «Химическая защита растений»). Некоторые из этих соединений по своим свойствам напоминают гербициды, применяющиеся для уничтожения сорняков. Эти вещества, получившие название т о р м о з и т е л е й, убивают растения или задерживают их рост, подавляют прорастание семян, снижают интенсивность физиологических процессов и жизнедеятельности растений. Важно, однако, заметить, что эти вещества, подобно гербицидам, действуют отрицательным образом лишь в довольно большом количестве. Если же их растворить в воде, то они будут действовать уже как ускорители физиологических процессов, т. е. как с т и м у л я т о р ы.

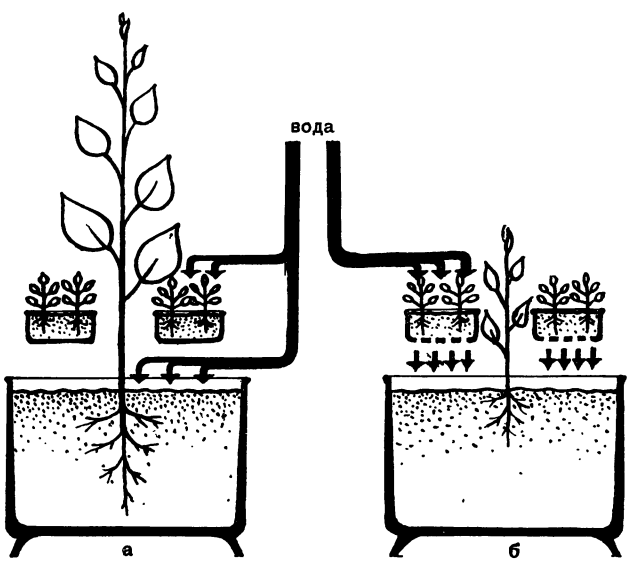


Схема действия корневых выделений: *а* — вода, омывающая корни одного растения, не попадает на корни другого, *б* — попадает.

Очень важно также, что растения могут поглощать выделения других растений. В опытах с мечеными атомами наблюдалось, что усвоенный кукурузой в процессе фотосинтеза углерод уже через несколько часов обнаруживался в соседних бобовых растениях.

Очень оживленно обмениваются растения многими органическими веществами. Это означает, что совместно растущие растения, переплетаясь корнями, имеют общий обмен веществ, питаются и живут как одна сложная система. Путем такого обмена растения влияют друг на друга химически и изменяют свой химический состав. Например, кукуруза, растущая вместе с бобами, обогащается белком, что очень важно для кормления сельскохозяйственных животных. Иногда эти изменения химических свойств бывают и нежелательными. Так, культурные растения могут стать невкусными или даже вредными, если они поглотят какие-то ядовитые вещества, выделенные другими растениями.

Как показывают многочисленные исследования, физиологически активные вещества встречаются в выделениях каждого растения. По качеству эти вещества различны, к тому же у одного растения их больше, у другого — меньше. Таким образом, каждое растение в течение своей жизни создает вокруг себя химическую защиту. Выделяющиеся вещества привлекают определенные виды растений, которые находят себе защиту под их сенью. Для других подобные выделения — сильный яд, и они не могут расти в этом месте. Мы хорошо знаем, например, запах соснового бора, дубового леса, луга, степи. Было замечено, что летучие и водорастворимые органические вещества, содержащиеся в лесу, вредны для произрастания степных растений. В свою очередь древесные растения отчасти из-за этого, отчасти из-за засухи не в состоянии проникнуть в степь и т. д.

Надо сказать также, что выделения растений представляют собой пищу для многочисленных и необычайно разнообразных микроорганизмов. Поэтому возле каждого растения формируется своя м и к р о ф л о р а. Бактерии и микроскопические грибки, питаясь органическими выделениями растений, в свою очередь выделяют в окружающую среду множество своих физиологически активных веществ. Это антибиотики, витамины, органические кислоты, летучие и водорастворимые соединения. Все они очень сильно действуют на живые организмы, в том числе и на высшие растения. Следовательно, к физиологически активным выделениям высших растений добавляются вы-

деления их специфической микрофлоры. В результате всего этого создается общее защитное пространство вокруг растения.

Между собой растения взаимодействуют и иначе. Они перехватывают друг у друга пищу, воду, свет, но и в этом случае химические выделения способствуют преимуществу одних видов над другими. Вода и питательные вещества, которые растения поглощают корнями из почвы, всегда смешаны с корневыми выделениями соседних растений. Эти выделения могут ускорять или замедлять физиологические процессы. Вот как действуют, например, выделения тополя на посеянный рядом овес. Ближайшие растения совершенно угнетены, находятся на краю гибели; немного дальше — растения выше, еще дальше — достигают нормальной величины, вслед за ними идет полоса, где растения стимулированы — они выше, зеленее, чем на остальном поле. Такое явление часто наблюдается по краям лесополос из дуба, тополя, ивы, лоха — их выделения угнетают рост не только овса, но и подсолнечника, кукурузы, свеклы, фасоли, сои, древесных саженцев и т. д. Особенно большое количество веществ-тормозителей выделяется сорняками. Так, например, пырей выделяет чрезвычайно ядовитый для растений агропирен, а горькая полынь — множество различных соединений (абсинтин, артеметин и др.). Грецкий орех выделяет листьями вещество юглон, которое, смываясь каплями росы и дождя, угнетает все, что всходит под этим деревом.

Тормозители выделяются не только живыми растениями. Их очень много имеется в мертвых послеуборочных остатках. Не всегда пожнивные остатки, которые запахиваются в почву, служат удобрением. Нередко могут они повредить всходам последующей культуры. Бывает это главным образом тогда, когда послеуборочные остатки не успели еще разложиться и попадают в сухую песчаную почву. Никогда нельзя поэтому запахивать срезанные лозы на виноградниках или срезанные ветви в садах.

Действие выделений тополя на овес.

Однако, как мы уже знаем, небольшое количество указанных веществ полезно для растений — усиливает их рост, повышает накопление хлорофилла и интенсивность фотосинтеза и т. д. Все это в целом положительно сказывается на урожайности. Следовательно, регулируя количество веществ-тормозителей в почве, можно достичь значительного повышения урожайности.

Регулировать содержание тормозителей в почве не так сложно. Для того чтобы тормозителей было больше, надо высевать растения, которые выделяют их много, или вносить в почву органические остатки. А если мы хотим уменьшить количество тормозителей, то для этого следует усилить микробиологические процессы — провести рыхление почвы, внести удобрения и пр.

Так изучение химического взаимодействия — аллелопатии,— раскрывая перед человеком законы жизни растительных сообществ, помогает управлять ими, дает возможность получать высокие и устойчивые урожаи на полях, в лесах и на пастбищах.

ВИТАМИНЫ

С давних времен люди страдали от вызываемых неправильным питанием многочисленных тяжелых болезней. Одной из них — цингой обычно болеют люди Крайнего Севера. Бери-бери — бич южных стран, где население питается почти одним рисом. Пеллагра поражала людей, питавшихся по преимуществу одной кукурузой. Часто встречалась и так называемая куриная слепота. Заболевший ею человек перестает видеть в сумерках, а иногда совсем слепнет. Родившиеся нормальными дети нередко становились рахитичными. У них размягчались

кости, искривлялись ноги, задерживалось появление зубов.

Все эти болезни очень долго оставались совершенно непонятными врачам. Одни считали их заразными и объясняли действием микробов; другие видели причину заболевания в недостатке в пище белков, углеводов и жиров.Однако факты опровергали и то и другое мнение. Цингой, например, страдали люди, регулярно употреблявшие в пищу много мяса и жиров. Те же,

Николай Иванович Лунин.

кто в основном питался овощами, вовсе не болели этой болезнью.

Общую причину всех таких заболеваний в 1880 г. впервые открыл русский ученый Н. И. Лунин. Своими замечательными опытами он доказал, что в естественных пищевых продуктах, кроме белков, жиров, углеводов и минеральных веществ, содержатся еще и другие вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности животных и человека. При отсутствии или недостаточности их как раз и возникают тяжелые заболевания. Впоследствии такие вещества назвали витаминами (от латинского слова «вита» — жизнь и научного обозначения соединения азота — «амин»). Позднее, правда, было обнаружено, что азот входит не во все витамины, но ученые оставили за ними это название.

Витамины — органические соединения разнообразной химической природы. Хотя по сравнению с основными питательными веществами витамины нужны организму в ничтожных количествах, они имеют огромное значение для нормальной жизнедеятельности человека и животного.

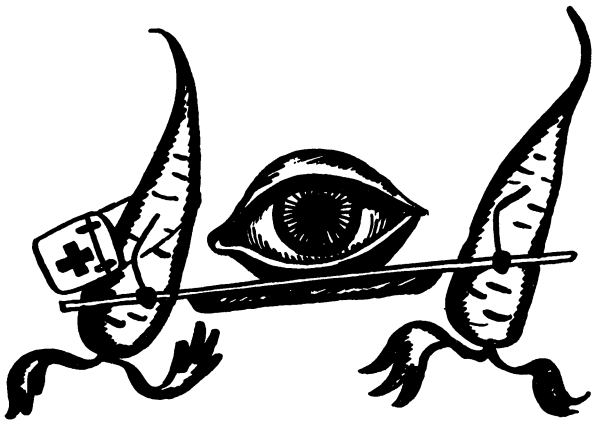
Ученые уже давно научились получать некоторые витамины в чистом виде. Например, еще в 1831 г. из моркови было получено вещество каротин (по-латыни «карота»—морковь). Однако никто тогда и даже долгие годы спустя не подозревал, что это вещество — чудесное средство для лечения тяжелых заболеваний. Только в начале XX в. было установлено, что в животном организме каротин превращается в витамин А. Отсутствие каротина в организме вызывает заболевание роговицы глаза, а также куриную слепоту. Применение каротина восстанавливает зрение.

В наше время известно около 30 витаминов. Большинство из них хорошо изучено. Оказалось, что многие витамины входят в состав биологических катализаторов — ферментов, регулирующих в организме важнейшие процессы обмена веществ. При недостатке в организме витаминов задерживается образование ферментов. Зная роль каждого витамина в обмене веществ и последствия, возникающие из-за их отсутствия, врач может рекомендовать нужное лекарство или диету и ликвидировать заболевание.

Ученые определили нормы потребности в витаминах у человека и животных. Эти нормы зависят от физиологического состояния организма, а также условий внешней среды. Интересно, что для работников некоторых профессий — паровозных машинистов, летчиков, шоферов, — труд которых требует особой остроты зрения, необходимы повышенные дозы витамина А, а жители Севера нуждаются в больших дозах витамина B_1. Если в пище нет витамина B_1, человек сначала теряет аппетит, затем у него появляется воспаление нервных стволов и нарушается деятельность сердца.

У животных потребность в витаминах повышена зимой и весной, особенно у беременных и кормящих детенышей самок. Если они в это время получают в пище недостаточно витаминов А и Д, детеныши рождаются слепыми, слабыми, болезненными, а иногда и мертвыми.

Не всегда получаемая человеком пища содержит нужное количество витаминов. Отсутствие пищевых продуктов, богатых витаминами, приводит к заболеваниям и даже к смерти. Борясь за здоровье человека, ученые предприняли поиски богатой витаминами растительной и животной пищи. Наукой были также разработаны способы получения витаминов в чистом и концентрированном виде. В наши дни существуют специальные заводы, на которых из ра-



Каротин моркови предотвращает заболевание роговицы глаза.

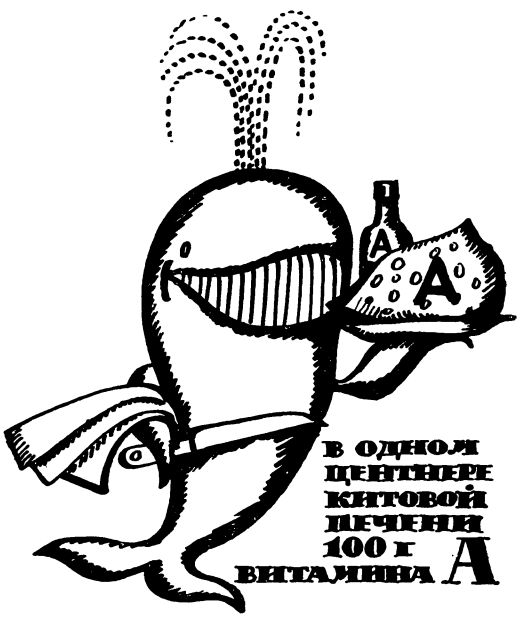
стительного и животного сырья извлекают все основные витамины. Из плодов шиповника получают витамин С, из печени кита и некоторых рыб добывают витамин А. В одном центнере китовой печени около 100 *г* этого витамина, а такого количества достаточно на день для 50 тыс. человек. Из специальных сортов моркови на заводах извлекают каротин. Для получения витамина Д, излечивающего рахит, используют дрожжи и мицелий грибов.

Кроме того, теперь разработаны очень эффективные и выгодные в экономическом отношении способы получения витаминов химическим путем. Концентраты и кристаллические витамины помогают врачам не только лечить, но и предупреждать авитаминозы — болезни, вызванные недостатком витаминов.

Так же как и животным для регулирования обмена веществ, витамины необходимы бактериям и грибкам. Правда, многие микроорганизмы в достаточном количестве сами создают в своем теле витамины и не нуждаются в их получении из окружающей среды. Есть также бактерии, дрожжи и грибки, забирающие витамины из той среды, в которой они обитают. Так, почвенные бактерии добывают их из почвы, а микробы, находящиеся в теле животных и растений,— из тканей тела своих «хозяев». Известны и такие случаи, когда микроорганизмы разных видов взаимно обеспечивают друг друга витаминами. Например, гриб ашбия госипи производит в своем теле витамин B_1, но не способен создать витамин Н. Гриб полиспорус адусхис, наоборот, создает только витамин Н и не производит витамина B_1. Если посеять такие грибы на питательной среде врозь и не добавлять к ней витаминов, грибы погибают. Посеянные вместе грибы снабжают друг друга недостающими витаминами и прекрасно развиваются.

На семенах некоторых орхидей поселяется гриб, который получает из них необходимые ему питательные вещества и в свою очередь дает прорастающим семенам витамин. Получают витамины от почвенных бактерий и многие высшие растения. Выделяемые этими бактериями витамины поглощаются корневой системой растения, от которых также поступают в почву необходимые для развития микроорганизмов витамины.

Жители Севера нуждаются в больших дозах витамина B_1.



Печень кита богата витамином А.

Если в растении задержано образование нормального количества витаминов, то нарушается обмен веществ и задерживается рост растения. Например, если обработать семена кукурузы белым стрептоцидом, разрушающим в них один из необходимых витаминов, развитие проростков резко подавляется и они погибают. Белый стрептоцид губит также микроорганизмы, живущие в теле человека, уничтожая нужные им витамины.

Витамины образуются главным образом в надземных частях растений. Отсюда витамины поступают к корням. В лаборатории нетрудно проследить, как у обработанных витаминами черенков некоторых трудно укореняемых растений —чая, лимона, казанлыкской розы, кокаинового дерева, карельской березы — усиливается образование и дальнейшее увеличение корней. Эти растения начинают энергично расти.

В некоторые периоды жизнедеятельности растения не могут обеспечивать себя витаминами и потому нуждаются в дополнительном витаминном питании. Например, тунговое дерево, получавшее через каждые два дня по 0,5 *мг* витамина B_1, выросло за 70 дней вдвое больше, чем контрольные деревья, не получавшие витамина. Опрыскивание снотворного мака раствором витамина B_1 ускоряет его рост и увеличивает вес коробочек.

Некоторые витамины непосредственно участвуют в процессах оплодотворения животных и растений. Если в пыльце недостаточно каротина, она плохо прорастает и оплодотворение задерживается.

Все эти примеры показывают, что микроорганизмы и зеленые растения, дающие витамины человеку и животным, сами также нуждаются в витаминах. ■

ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Уже давно ученым было известно, что некоторые микроорганизмы выделяют вещества, губительно действующие на другие микроорганизмы. В 1871—1872 гг. вышли исследования русских врачей В. А. Манассеина и А. Г. Полотебнова о веществах, выделяемых зеленой плесенью п е н и ц и л л и у м, которые имеют лечебные свойства — убивают вредных микробов. Эти вещества, названные а н т и б и о т и к а м и, за последние два десятилетия стали широко применяться в медицине, сельском хозяйстве и в пищевой промышленности.

Советский ученый Б. П. Токин своими исследованиями показал, что антибиотики выделяются не только микроорганизмами, но и растениями. Эти антибиотики, названные им ф и т о н ц и д а м и (от греческого слова «фитон»— растение и латинского «цедере» — убивать), обнаружены почти во всех растениях. Но у некоторых из них они очень активны, а у других— слабы. Опытами установлено, что отдельные фитонциды убивают микроорганизмы за пять минут. Особенно активные фитонциды обнаружены в чесноке и луке.

В тканях растения фитонциды распределены неравномерно. Например, у томата они встречаются больше всего в листьях, меньше — в корнях и совсем мало — в плодах и стеблях. В луке и чесноке фитонциды накапливаются преимущественно в луковицах. Горчица содержит большое количество их в листьях и семенах. Уже более 60 лет назад было установлено, что листья горчицы предохраняют яблочный сок от порчи.

Фитонциды — продукты жизнедеятельности растения. Они образуются в нем в результате обмена веществ и предохраняют растения от заражения бактериями или грибками. Если, например, заразить растение бактериями, то оно начнет выделять фитонциды, смертельные для микроорганизмов. Больное растение всегда увеличивает выработку фитонцидов.

Не случайно поэтому ученые решили использовать фитонциды для борьбы с возбудителями заболеваний различных растений. Доказано, например, что фитонциды лука и листьев черемухи убивают грибок фитофтору, которая поражает картофель. Фитонциды горчицы, хрена и эвкалипта губительно действуют на бактерию, вызывающую заболевание (гоммоз) хлопчатника. Интересно, что на возбудителей заболеваний человека и животных фитонциды действуют значительно сильнее, чем на возбудителей заболеваний у растений, которые уже приспособились к их прямому действию. Так, фитонциды апельсина и лимона в 40—50

раз скорее убивают дизентерийную палочку, вызывающую заболевание у человека, чем бактерию цитрипутеале, поражающую деревья лимона, апельсина и мандарина. Давно известно народное средство, способствующее заживлению ран, — лук. Древние лекари рекомендовали в период эпидемий для очистки воздуха в помещениях развешивать длинные связки головок лука и чеснока. Оказалось, что фитонциды этих растений убивают болезнетворных бактерий.

Фитонциды применяются и для хранения плодов, овощей, плодоовощных соков. Когда в герметически закупоренный сосуд с плодами или ягодами помещают кашицу из натертого хрена, они могут сохраняться несколько месяцев. Высокой активностью обладает и фитонцид горчицы — аллиловое масло. Если на

Влияние перечной мяты на растущий рядом фенхель: *А* — фенхель без перечной мяты; *Б* — фенхель в присутствии перечной мяты.

Воспламенение выделяющихся эфирных масел у ясенца.

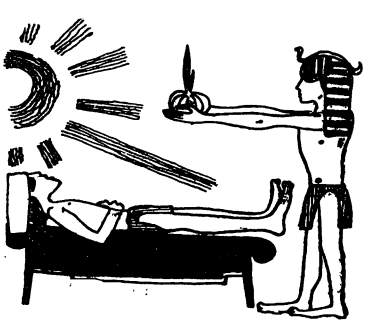
литр виноградного сока добавить 25 *мг* этого масла, сок долго сохраняет свои свойства и не портится.

Фитонциды оказывают существенное влияние на жизнедеятельность растений. Например, выделяемый некоторыми плодами газ этилен стимулирует созревание плодов помидоров, лимонов, апельсинов и др. и усиливает опадение листьев, а фитонциды луковиц черемши оказывают тормозящее действие на рост и развитие соседних растений (см. ст. «Химическое взаимодействие растений — аллелопатия»). Действием фитонцидов можно объяснить и более продолжительное сохранение срезанных цветов. Так, цветы тюльпанов и настурции остаются свежими вдвое дольше, когда в вазу с ними помещают ветку туи. Наоборот, если с тюльпанами поставить ландыши, то тюльпаны быстро завянут.

Что же представляют собой фитонциды? Многие из них были выделены в чистом виде, и их химическую природу удалось установить. Оказалось, что у одних растений фитонциды — органические кислоты, у других — эфирные масла, аминокислоты, алкалоиды. Прошло немного времени с тех пор, как были открыты фитонциды, но уже многое стало известно об их природе: как они образуются, как действуют на различные организмы и как их можно использовать в медицине и для практических нужд.

Польза чеснока

В одной старинной летописи рассказывается, как жители большого города спаслись от чумы, намазавшись чесноком. Больше четырех тысяч лет назад древние египтяне лечили луком и чесноком многие болезни.



ДЕЙСТВИЕ РАДИАЦИИ НА РАСТЕНИЯ

Наша планета постоянно подвергается бомбардировке неисчислимым количеством не видимых глазом частиц, идущих из глубин Вселенной. При попадании в какое-либо вещество эти частицы вызывают в нем образование ионов[1], поэтому их называют ионизирующими, а весь поток таких падающих на Землю частиц — ионизирующей радиацией (излучением). В искусственных условиях ионизирующая радиация получается при работе всем известного рентгеновского аппарата, а также в атомных реакторах, где происходит бомбардировка атомов нейтронами.

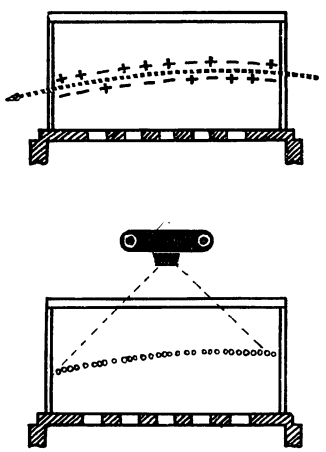
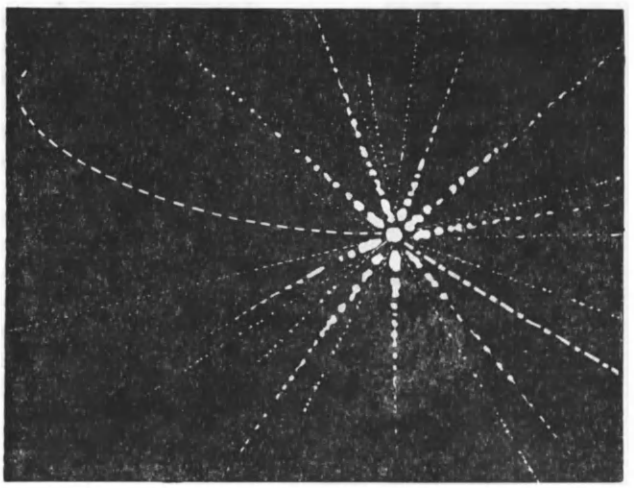


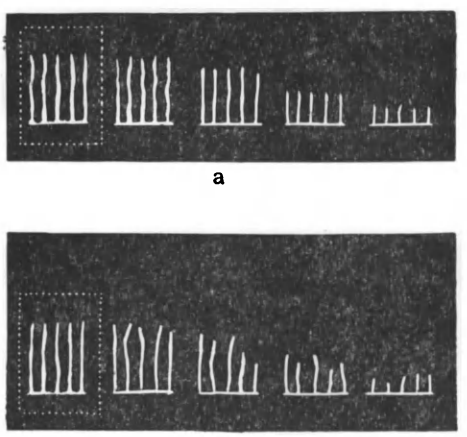
Схема образования пути ионизирующей частицы в камере Вильсона.

В окружающей нас Вселенной находятся колоссальные источники ионизирующей радиации. Это так называемые «горячие звезды». Примером подобной звезды может служить наше Солнце, представляющее собой природный атомный реактор. В нем постоянно идут процессы распада с выделением громадных количеств энергии в виде альфа-, бета-, гамма-, икс-лучей[2], нейтронных и протонных частиц. Ученые придумали интересные способы обнаружения пути, по которому пролетают ионизирующие частицы. Один из них состоит в том, что в камеру Вильсона — небольшую металлическую коробку со стеклянной крышкой и дном — нагнетается сильно увлажненный воздух. Пролетающая через камеру ионизирующая частица вызывает на своем пути образование капелек воды, поскольку ионизированные частицей атомы воздуха становятся центрами конденсации. Благодаря этому путь частицы становится видимым и его можно сфотографировать. Другой способ еще проще. Пролетающие частицы оставляют след на фотопластинке,



Эмульсионный способ обнаружения пути ионизирующих частиц.

покрытой толстым слоем специальной эмульсии. Таким образом, частицы как бы сами фотографируют свой путь или место столкновения с другими частицами. Число образующихся ионов на 1 микрон пробега частицы, так же как и та энергия, которую теряет частица на своем пути, служит важным показателем для каждого вида ионизирующих частиц.



а

б

Различие в действии нейтронов (*а*) и рентгеновских лучей (*б*) на проростки ячменя: в рамках — необлученные растения, вне рамок — проростки при постепенном увеличении дозы радиации.

Многочисленные опыты показали, что плотность ионизации имеет большое значение для определения биологической реакции при облучении животных и растений. Например, бета-

[1] Ион — часть молекулы, несущая электрический заряд.

[2] Альфа-, бета-, гамма-, икс-лучи — различные виды излучений.

частицы стимулируют рост растений, а альфа-частицы такого действия не оказывают. Посмотрите на рисунок, где показано действие на проростки ячменя двух видов радиации — рентгеновских лучей и нейтронов. Если при действии нейтронов высота проростков равномерно уменьшается с увеличением дозы облучения, то при действии рентгеновских лучей проростки реагируют по-разному. Сейчас уже выяснено, что, несмотря на многие общие черты, присущие ионизирующим частицам, характер вызываемых ими изменений во многом зависит от вида ионизирующей радиации, длительности облучения, от количества частиц в секунду, попадающих в растение, и, наконец, от фазы развития растения.

Количество ионизирующей радиации измеряется в особых единицах, называемых в честь известного ученого Рентгена рентгенами, сокращенно обозначаемых буквой *р*.

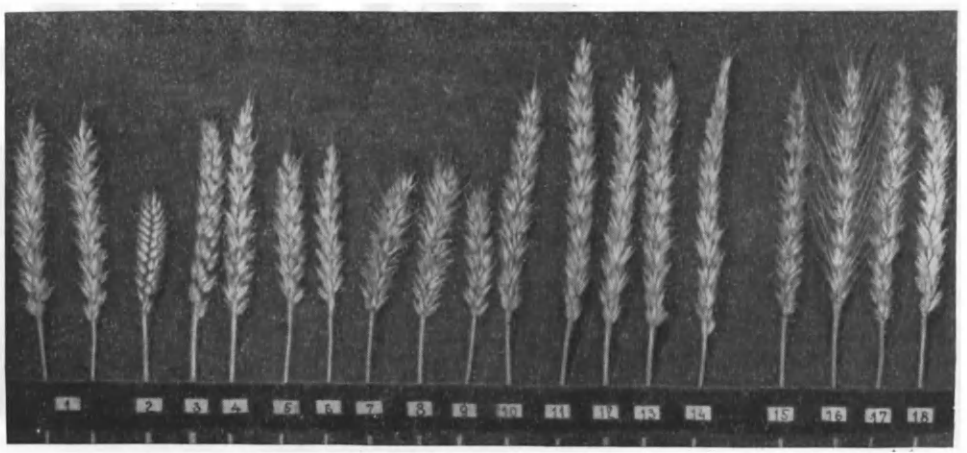
ОХОТНИКИ ЗА... ОДНИМ ПРОЦЕНТОМ

После открытия ионизирующей радиации ученые-радиобиологи обнаружили, что облучение вызывает различные изменения в клетках и тканях растения. Так, под действием больших доз радиации изменяется форма и цвет листьев, цветков, подавляется рост. Вместе с тем отмечалось, что средние и малые дозы радиации, наоборот, способствуют ускорению роста растений. Такая стимуляция повышает урожайность многих культур, сокращает сроки созревания, повышает сахаристость плодов и т. д.

Каждое растение по-своему чувствительно к ионизирующей радиации. Эта чувствительность изменяется в зависимости от фазы развития. Например, для повышения урожайности и усиления роста пшеницы и ячменя их проростки облучают рентгеновскими лучами в 400—750 *р*. Если же мы возьмем сухие семена этих культур, то они требуют в 10—30 раз большей дозы облучения. При облучении сухих семян пшеницы наряду с растениями-гигантами появились и маленькие, карликовые. При этом колос у гигантов был большой, но рыхлый, а у карликов очень ценный для селекционных целей — плотный и компактный.

Таким образом, изменения, возникающие в растениях при облучении их семян или проростков, могут оказаться полезными для селекционеров. Можно отобрать формы, отличающиеся высокой урожайностью, прочностью соломины, повышенным содержанием белка в семенах, величиной зерен, плодов. При скрещивании между собой этих новых форм получатся растения, которые будут обладать многими ценными свойствами и признаками. Правда, из ста процентов возникающих в растениях изменений ценным для селекционеров оказывается всего лишь один процент. Сотни исследователей в различных странах мира облучают растения в надежде получить этот заветный один процент. Когда же приходит удача, наградой исследователю служат сорта и формы растений с необычайно ценными свойствами.

Радиобиология дала в руки исследователей новый метод расшатывания наследственных свойств, получения резко измененных растений,



Разнообразные формы колосьев у озимой пшеницы, появившиеся после облучения семян гамма-лучами и быстрыми нейтронами: *1* — исходный сорт; *2—18* — наследственно измененные колосья. (Из работы В. Ф. Можаевой, В. В. Хвостовой и Г. Д. Лапченко.)

начиная от бесполезных уродств и кончая растениями с такими изумительными свойствами, что другим способом их нельзя было бы получить вовсе. Правда, для этого пришлось немало поработать. Тот, кто думает, что селекционная работа растениевода всего-навсего опыление цветочков, сильно ошибается. Прочтите следующую главу, и вы будете иметь представление о работе современного селекционера-растениевода, и то лишь о небольшой ее части.

НУЖНА ЛИ БЕТОННАЯ СТЕНА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ГОРОХА И ЯБЛОК

Если задать подобный вопрос человеку, незнакомому с успехами и достижениями радиобиологии, то он, возможно, недоуменно пожмет плечами. А ведь в наши дни такие удивительные поля существуют. Мало того, они не только ограждены подчас высокой бетонной стеной, но опоясаны двумя рядами колючей проволоки и снабжены щитами с грозной надписью: «Опасно для жизни! Радиоактивность!» Это гамма-поле. Оно получило такое название потому, что на нем находится источник, излучающий гамма-лучи.

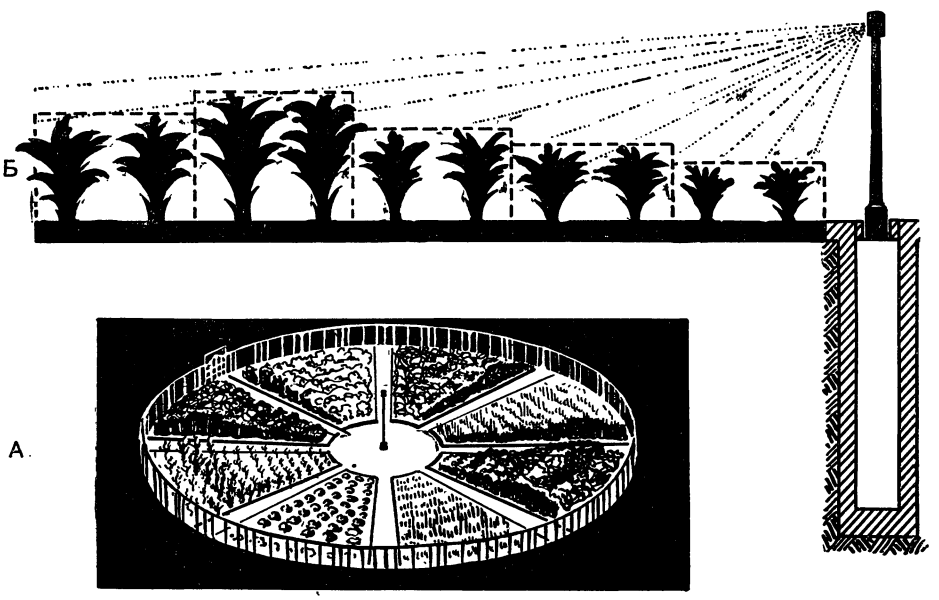
Как же устроено это поле? В середине большого огороженного участка устанавливается радиоактивный источник. Он представляет собой двухметровый столб, на вершине которого в специальной трубке находится излучающий гамма-лучи радиоактивный кобальт — Co^{60}. На поле в радиальном направлении, начиная от проростков и кончая взрослыми, высаживают различные растения: пшеницу, рожь, ячмень, горох, вику, черную смородину и другие кустарниковые, а также яблони, груши различных возрастов. Все эти растения в течение длительного времени облучаются, получая различные дозы радиации. Именно на таком гамма-поле ученым удалось, например, получить высокоурожайные, с прочной соломиной и устойчивые к заболеваниям ячмени. У облученных на поле яблонь изменялась величина и окраска плодов и т. п.

Ионизирующее излучение применяется теперь и в цветоводстве. Облучение тюльпанов и гиацинтов дало очень интересные результаты— появились цветы с необычными расцветками, с измененными лепестками.

Но для чего бетонная стена, колючая проволока и щиты с грозными надписями? Дело в том, что радиоактивное облучение опасно для жизни человека, и поэтому на гамма-поле принимаются все меры безопасности. Когда в конце года на поле приходят исследователи для сбора растительного материала, плодов и семян, кобальтовый источник автоматически закрывается свинцовыми экранами-щитами и с помощью особого устройства опускается в глубокий подземный колодец — стальную трубу, заполненную минеральным маслом. В таком виде он не страшен исследователям.

ЧТО ТАКОЕ РАДИОСТИМУЛЯЦИЯ

Сразу же после открытия ионизирующих частиц ученые обнаружили, что большие дозы радиации вредны растениям, а малые, напротив, стимулируют их. Стимулирующее действие ионизирующей радиации (радиостимуляция) сказывается в том, что растения лучше



А—схематический план гамма-поля; *Б* —вид облучаемых растений на делянках гамма-поля.

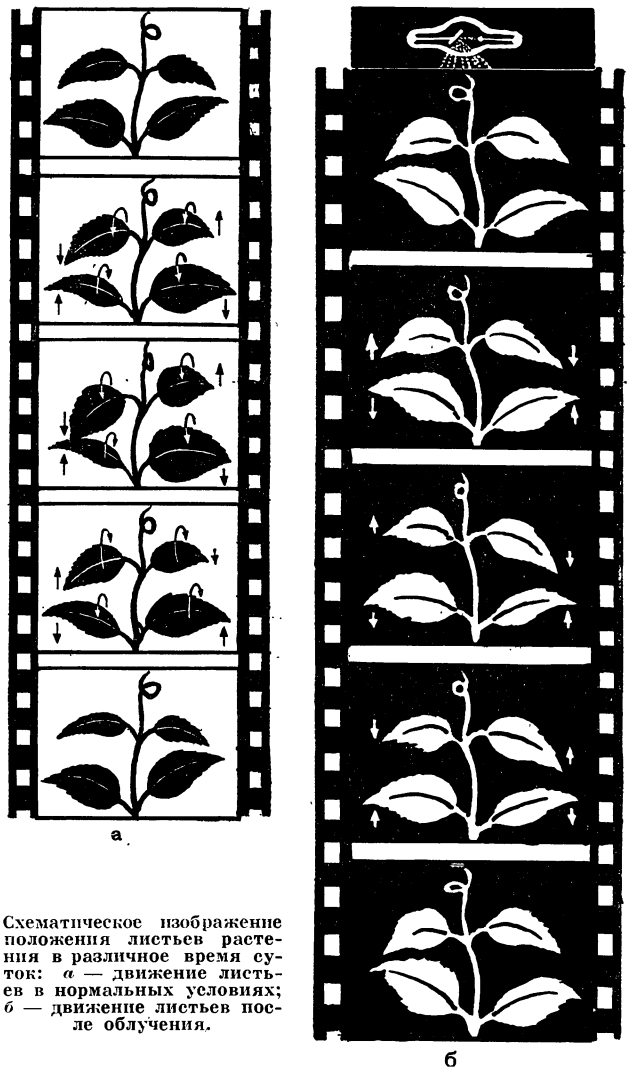
развиваются, в них накапливается больше хлорофилла — основного пигмента, необходимого для фотосинтеза. Они становятся крепкими, лучше противостоят неблагоприятным климатическим условиям. Стимуляция влияет не только на растения, но и на их семена. Например, под воздействием малых доз радиации повысился урожай растений. Если взять с этих растений семена и высеять их в следующем году, то они также дадут повышенный урожай. В настоящее время проводятся большие работы для выяснения тех причин, которые приводят к радиостимуляции. Есть основания предполагать, что главная причина радиостимуляции состоит в том, что в тканях облученных растений происходит очень быстрое деление клеток, связанное с ускоренным образованием в клеточных ядрах дезоксирибонуклеиновой кислоты.

Правда, некоторые ученые объясняют радиостимуляцию просто химическим действием радиоактивных веществ или находящихся в них примесей. Другие исследователи в своих опытах вовсе не получили радиостимуляции. Таким образом, предстоит еще очень большая работа по выяснению всех тех изменений, которые вызывает ионизирующая радиация при воздействии на живой организм.

В связи с опытами по облучению растений были обнаружены интересные явления. В одних и тех же горшках ученые выращивали облученные и необлученные проростки огурцов и редиса. Оказалось, что при совместном выращивании не только облученные, но и необлученные растения замедляют свой рост! Значит, облученные растения воздействуют на необлученные.

Торможение роста необлученных растений при совместном выращивании с облученными наблюдается при воздействии на них дозами в 150 *р* (для бобов), 2—5 тыс. *р* (для огурцов и редиса). При облучении растений большими дозами (в 50 тыс. *р*) они уже не тормозят роста выращиваемых рядом с ними необлученных растений. Почему это происходит, ученые пока еще не знают. Но нет сомнения, что разгадка тайны близка.

Интересным оказалось исследование влияния ионизирующего облучения на движения, совершаемые листьями растений. Наверное, немногие знают, что листья растений совершают определенные движения — они то поднимаются, то опускаются и даже могут поворачиваться вокруг своей оси, как бы закручиваясь. Правда, увидеть это довольно трудно, потому что движения очень медленные. Но если растения



Схематическое изображение положения листьев растения в различное время суток: *а* — движение листьев в нормальных условиях; *б* — движение листьев после облучения.

фотографировать в течение дня через определенные промежутки времени, а затем просмотреть снятую кинопленку, движение листьев делается видимым отчетливо. Растение периллу масличную облучали гамма-лучами. При дозах в 5 тыс. *р* движение ее листьев ослаблялось, при дозах в 50 тыс. *р* становилось еле-еле заметным, а при дозах в 100 тыс. *р* остановилось окончательно. Рост растений при этом прекращается, но никаких других внешних признаков повреждения нет. Они остаются зелеными, жизнеспособными.

Любые данные, полученные в результате кропотливой исследовательской работы, ученые сразу же стараются поставить на службу человеку. Мы говорили уже о том, что облуче-

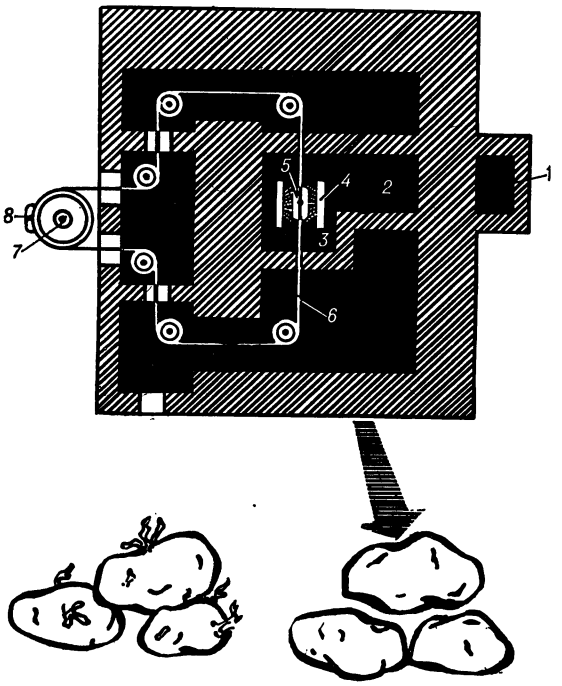


Схема промышленной установки для облучения пищевых продуктов радиоактивным кобальтом: *1* — бассейн для загрузки излучателя; *2* — траншея, по которой источник излучения передается в рабочий бассейн; *3* — бассейн для хранения источника излучения в нерабочем состоянии; *4* — кассеты с радиоактивным кобальтом; *5* — корзина с облучаемыми продуктами, передвигающаяся на цепном транспортере; *6* — цепной транспортер; *7* — поворотные звездочки; *8* — место загрузки корзин продуктами. Внизу слева — картофель необлученный, справа — облученный.

ние приостанавливает рост растений. Это свойство сейчас используется при хранении сельскохозяйственных продуктов: лука, картофеля и др. У картофельных клубней, как известно, после 5—6-месячного периода покоя начинается процесс прорастания. Если не принять своевременно мер, то клубень пропадет. И вот тут на помощь хозяйственникам приходит радиобиология, умело использующая биологическое действие ионизирующей радиации. В хранилищах картофеля устанавливают источник гамма-лучей — стальную трубку, содержащую радиоактивный кобальт (подобно тому, как это описано для гамма-поля, только с меньшей интенсивностью излучения). Облучение приводит к тому, что клубни картофеля не прорастают, сохраняются длительное время, причем они не теряют своих вкусовых и питательных свойств.

Есть еще одна важная область применения ионизирующей радиации. Очень важно, чтобы поступающие к нам продукты в значительной мере были бы свободны от микробов. С этой целью продукты с помощью ионизирующей радиации стерилизуют. При этом фрукты, например, меньше портятся и поступают в продажу свежие, как будто только что сорванные с ветки.

Так достижения науки служат человеку, облегчают его труд.

■

РАСТЕНИЕ И МАГНИТ

Более 100 лет назад известный английский ученый М. Фарадей показал, что все вещества обладают магнитными свойствами, только выражены они у них в разной степени.

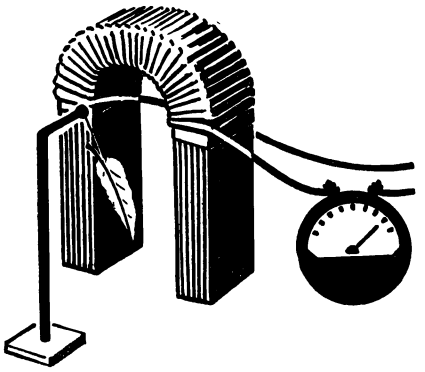
Наиболее сильно эти свойства проявляются у железа, кобальта, никеля и некоторых сплавов; у других же веществ они настолько слабы, что их устанавливают и измеряют лишь с помощью особого прибора, названного магнитными крутильными весами.

В том, что магнитное поле действует и на растение, довольно легко убедиться. Возьмем сухой лист барбариса и подвесим его между полюсами сильного электромагнита, ближе к одному из них. Когда мы потом включим или выключим ток, идущий через катушку электромагнита, то увидим, как лист вздрагивает и втягивается в зазор либо, наоборот, выталкивается из него.

Если какие-либо вещества притягиваются к области наиболее сильного магнитного поля, они называются п а р а м а г н и т н ы м и; если выталкиваются, они называются д и а м а г н и т н ы м и.

Оказалось, что магнитные свойства растительного объекта во многом зависят от того, сколько в нем содержится воды. Сухое яблоко, например, всегда диамагнитно, а сырое — может быть как диамагнитным, так и парамагнитным.

Магнитное поле бывает однородным и неоднородным. В первом случае напряженность не меняется в пределах изучаемого объема поля, а во втором — в разных точках этого



При включении очень сильного магнитного поля лист барбариса вздрагивает и втягивается в зазор между полюсами.

поля она различна. В неоднородном поле парамагнитные вещества притягиваются в точку наибольшей напряженности поля, а диамагнитные — отталкиваются. Эта реакция веществ на неоднородное магнитное поле — реакция магнито-механическая. Английские ученые изучали такую реакцию в кончиках корней проростков кресс-салата, помещенных в сильное неоднородное магнитное поле. Под микроскопом они увидели, как зерна крахмала, которые имеются в клетке, под действием магнитного поля смещались в протоплазме клетки в области наименьшей неравномерности и напряженности поля. Под действием раздражения, вызванного их давлением, эта часть клетки замедляла свой рост. Больше того, кончик корня, как бы стараясь уйти из магнитного поля, начал изгибаться в том же направлении.

Описанную нами реакцию на неоднородное магнитное поле ученые назвали магнитотропической, а самое явление — магнитотропизмом.

Ну, а что происходит, если магнитное поле однородно в границах исследуемого объекта? Этим вопросом заинтересовались русские ученые. Они показали, что постоянное магнитное поле действует на биотоки и биохимические реакции в клетке.

Многостороннее действие магнитного поля на растительную клетку выражается в том, что при различной ориентации клетки в магнитном поле в ней по-разному изменяется скорость движения протоплазмы и находящихся в ней частиц и органелл клетки. (Органеллы — части клетки, выполняющие различные жизненные функции.) Теоретически подсчитано, что в 75 случаях магнитное поле должно тормозить движение протоплазмы; практически ученые установили, что оно тормозится в 79 случаях.

Особенно чувствительна клетка к действию магнитного поля во время деления и роста. Поэтому самыми восприимчивыми к магнитному полю оказываются молодые, интенсивно растущие части растений — кончик корня и первый лист злаков, так называемый колеоптиле.

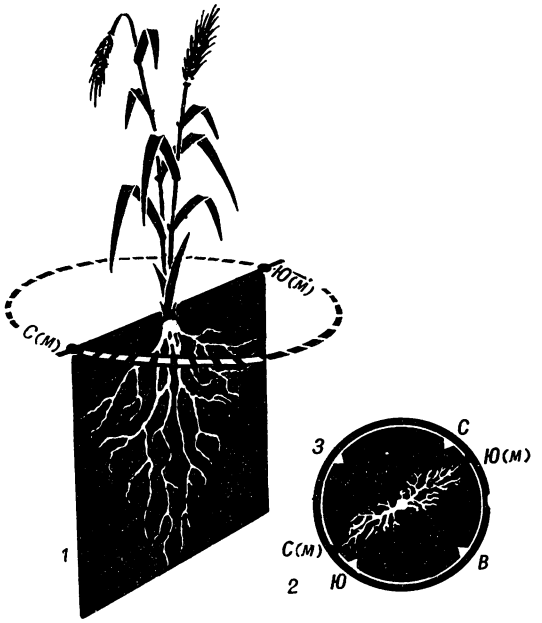
Наиболее хорошо изучено сейчас действие постоянного магнитного поля на рост корневой системы у растений. Известно, что кончик корня многих растений, например гороха, при росте совершает небольшие колебательные движения относительно своей оси. Как показывают опыты, в сильном магнитном поле (в 10 тыс. эрстед [1]) эти движения в значительной мере расстраиваются: появляются вращательные движения, возрастают углы отклонения кончика корня от оси. На протяжении длительного времени ученые в своих опытах наблюдали, как рост корешка в таком поле замедлялся и в длину, и в толщину. Большие магнитные поля оказывали воздействие также и на дыхание растений, например: проростки гороха, помещенные в магнитное поле 10 тыс. эрстед, снижали выделение углекислоты почти на 25%.

Но все же неправильно думать, что только сильное магнитное поле оказывает заметное действие на растение. Часто все происходит совсем наоборот. Например, наблюдая с помощью горизонтального микроскопа [2] за корнем проростка пшеницы при напряженности магнитного поля в 60 и в 1600 эрстед, можно видеть, что в первом случае действие поля стимулирует рост корня, а во втором — не влияет на него совсем. Вполне естественно возникает вопрос: каков же нижний предел напряженности магнитного поля, способный вызвать реакцию со стороны растения?

Долгое время в науке имелось предположение, что земное магнитное поле небезразлично для роста растений. И вот совсем недавно, в 1960 г., советские физиологи растений А. В. Крылов и Г. А. Тараканова сумели показать, как прорастающие семена кукурузы и пшеницы определенных сортов реагируют на ориентировку относительно полюсов магнитного поля Земли. Так, ими было установлено, что обращенное при посадке зародышем к южному

[1] Эрстед — единица напряженности магнитного поля. Один эрстед — это такая напряженность поля, которая примерно в 2 раза сильнее напряженности земного магнитного поля в районе Москвы.

[2] Микроскоп называется горизонтальным, потому что его тубус и вся увеличительная система расположены в горизонтальной плоскости. Он применяется для изучения скорости роста кончиков стеблей или корней.



Схематическое изображение корневой системы пшеницы сорта Харьков, ориентирующейся по земному магнитному меридиану (он не совпадает с географическим меридианом) в направлении север — юг: *1* — вид сбоку; *2* — вид сверху.

магнитному полюсу Земли семя прорастает быстрее. Корневая система такого проростка развивается значительно интенсивнее, чем у семени, которое при посадке было обращено к северному магнитному полюсу Земли. Таким образом, можно считать доказанным, что растение не только реагирует на магнитное поле Земли, напряженность которого в наших широтах 0,5 эрстеда, но и различает направление силовых линий земного магнитного поля.

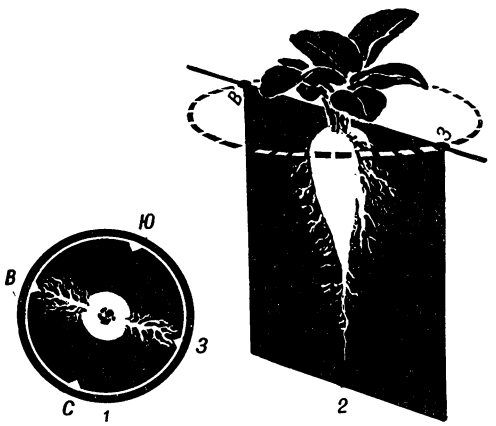
Канадские ученые установили, что взрослые растения пшеницы сорта Харьков свою корневую систему располагают в почве по линии север—юг. По данным других авторов, корни сахарной свеклы некоторых сортов располагаются по линии запад—восток. Это означает, что растения по-разному реагируют на земное магнитное поле и что характер подобной реакции является генетическим признаком. Сейчас еще рано говорить, чем объясняется такая реакция и каково ее значение для растительного мира. Ученые только начали работать в этом направлении. В некоторых случаях реакцию выбора определенного направления или преимущественный рост в сторону какого-нибудь одного полюса наблюдали также и в искусственном магнитном поле. В 1958 г. были опубликованы результаты работы ученых, которые наблюдали за ростом корня бобов в магнитном поле. Если кончик корешка этого растения направлялся в сторону северного конца магнитного поля, то на его рост поле не оказывало никакого влияния. Наоборот, ориентировка верхушки корня к южному магнитному полюсу тормозила рост корня.

Эти наблюдения лишний раз подтвердили всю важность дальнейшего изучения реакции растений на полюса магнита, которая, по-видимому, у разных растений различна.

Для чего же нужно изучать действие магнитного поля на растения?

Магнитное поле — один из постоянно присутствующих факторов внешней среды. Однако можно с уверенностью сказать, что это и один из наименее изученных факторов в смысле влияния его на растения, животных и человека.

Когда при дальнейшем освоении космического пространства и развитии техники жизнь человека будет в какой-то промежуток времени проходить в полях в тысячи раз сильнее земного, он уже должен знать, как действует магнитное поле на биологические объекты, в том числе и на растения (см. ст. «Космическая биология»). Но и «маленькое», земное магнитное поле может представить для него практический интерес в области сельскохозяйственного



Корни сахарной свеклы некоторых сорто располагаются по линии запад—восток: *1* — вид сверху, *2* — вид сбоку.

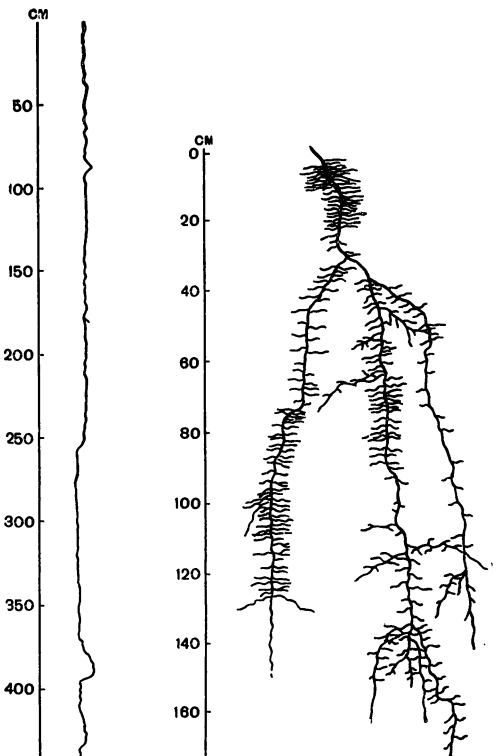
производства. Если окажется, что расположение корневых систем некоторых сельскохозяйственных растений будет в значительной мере определяться магнитным полем Земли, то, видимо, придется считаться с этим фактором как при внесении удобрений, так и при выведении новых сортов.

КАК РАСТЕНИЯ БОРЮТСЯ С ЗАСУХОЙ И ЗАСОЛЕНИЕМ ПОЧВЫ

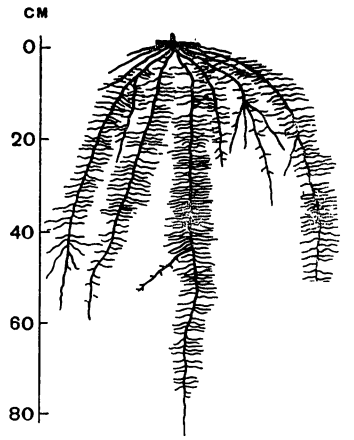
Климат на необъятной территории нашей Родины весьма разнообразен. На Севере зимой морозы достигают 60° и более, а в пустынях Средней Азии летом в тени бывает свыше 50° тепла. В районе г. Батуми на Черноморском побережье выпадает около 2000 *мм* осадков в год, а в пустынях Туркмении их выпадает немногим больше 100 *мм*, т. е. в 20 раз меньше.

В большинстве районов Средней Азии земледелие невозможно без орошения. Сельскохозяйственные растения здесь испытывают засуху, т. е. повреждаются от недостатка воды в почве и от слишком сухого и горячего воздуха.

В то же время в пустынях есть много дикорастущих растений, которые приспособились к этим суровым условиям, хорошо растут и развиваются. Им помогает переносить жестокую засуху и успешно бороться с ней целый



Многие растения степей добывают воду глубоко уходящей в почву корневой системой: слева — корень фалькарии; справа — корень шалфея.



Корень вероники инкана.

ряд свойств, или, как говорят биологи, п р и с п о с о б л е н и й. Эти свойства у растений пустыни возникли не сразу, а за очень длительное время.

Сменились многие тысячи поколений, многие из возникших видов погибли. Выжили лишь те виды растений, у которых под влиянием окружающих условий в процессе естественного отбора появились свойства, помогавшие им бороться с засухой.

Растения, хорошо переносящие засуху, есть не только в пустынях, но и в степях. В степях осадков больше (300—350 *мм* в год), но летом почти всегда, хотя бы и на короткий срок, бывает засуха. Растения, хорошо переносящие засуху, получили название к с е р о ф и т о в (от греческих слов «ксерос» — сухой и «фитон» — растение). Какими же путями борются ксерофиты с засухой?

Наиболее интересные ксерофиты — к а к т у с ы, жители пустынь Северной и Центральной Америки. Кактусы хорошо нам известны, их разводят любители комнатных цветов. Акад. Н. А. Максимов удачно назвал кактусы растениями-«скопидомами». Действительно, в период дождей кактусы запасают воду в стеблях, поглощая ее сильно разветвленной, но лежащей в почве неглубоко корневой системой. Листья у них изменились и стали колючками. Кактусы покрыты толстой кутикулой и очень экономно расходуют воду. В то же время они устойчивы к действию высоких температур. Многие кактусы без особого вреда выносят нагревание своих тканей до 62° и даже несколько выше. Это наиболее жароустойчивые цветковые растения на Земле.

Кроме кактусов, запасающих воду в стеблях, существуют растения, запасающие воду в листьях. К ним относится всем известное комнатное растение алоэ. В диком виде оно растет в южноафриканских пустынях. В средней полосе нашей страны на песчаной почве растет небольшое цветущее золотисто-желтыми цветками растение очиток едкий.

Листья очитка мясистые, с запасами воды, которые растение расходует при отсутствии дождей.

Многие кустарники и небольшие деревья в пустынях Средней Азии добывают воду при помощи глубоко уходящей в почву корневой системы.

Среди побуревшей растительности выжженной солнцем глинистой среднеазиатской пустыни выделяются яркие зеленые кусты с очень мелкими листьями и массой колючек. Это — верблюжья колючка, или янтак, как его называет местное население. В тканях верблюжьей колючки много сахару, но питается ею только неприхотливый верблюд. Даже осел отказывается есть ее. Почему же верблюжья колючка чувствует себя хорошо, когда большинство других растений пустыни погибает от засухи? Дело в том, что длинный корень колючки доходит до грунтовой воды — на глубину 10—20 *м*. Когда рыли Суэцкий канал, то в одном месте обнаружили корень верблюжьей колючки на глубине 33 *м*. Поэтому-то колючка и не испытывает недостатка в воде. Испаряя воду, она охлаждает свои ткани и может перенести высокую температуру воздуха.

Фалькария.

В наших степях встречается небольшое растение из семейства зонтичных — фалькария (резак). Так же как верблюжья колючка, фалькария снабжается водой при помощи корневой системы, проникающей в почву на 5—6 *м*.

У растений существуют и другие способы борьбы с засухой. В песчаных пустынях Средней Азии встречаются прутообразные кусты джузгуна (каллигонума). Его листья срослись со стеблями. Листовая поверхность у джузгуна меньше, чем у других растений, а поэтому и испарение воды небольшое.

В западносибирской степи обращает на себя внимание маленькое сизое растение — вероника инкана. Стебель и листья у нее опушены волосками. Волоски эти быстро отмирают и заполняются воздухом. Воздух плохо пропускает тепло, и потому вероника инкана не так сильно нагревается солнечными лучами. Кроме того, вероника сравнительно легко переносит высыхание. Она может потерять до 60% содержащейся в ней воды и все же пережить засуху. Такими же свойствами отличается и полынь сизая.

Однолетние эфемеры пустыни.

В степях во время и после дождя можно заметить на поверхности почвы небольшие темно-зеленые комочки сине-зеленой водоросли ностока. Когда нет дождей, носток высыхает, становится маленькой сухой буровато-серой корочкой, которую трудно заметить. В таком виде носток переносит засуху, а растет и развивается после выпавшего дождя и осенью.

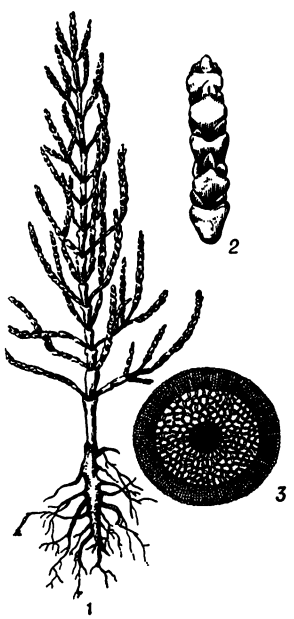
В глинистых пустынях Средней Азии ранней весной почва почти сплошь покрыта эфемерами (от греческого слова «эфемерос» — однодневный)— растениями из различных семейств: злаковых, крестоцветных, макоцветных и др. Эти растения борются с засухой, как

бы обгоняя ее: у них очень быстрое развитие. Весной в почве пустыни есть влага, и температура воздуха умеренная. Эфемеры используют это и быстро заканчивают свой рост и развитие. За 5—6 недель они успевают зацвести и принести семена, которые пролежат в сухой почве до следующей весны.

Кроме однолетних эфемеров, в пустыне есть и многолетние эфемероиды. К эфемероидам относятся растущие в степях и пустынях тюльпаны, песчаная осока и ряд других растений. Они переживают засуху, образуя корневища, клубни и луковицы. Все эти части растений находятся в почве и защищены от потери воды специальными покровами. Эфемероиды, как и эфемеры, успевают принести потомство (семена) весной. Когда приходит засуха, она им уже не страшна.

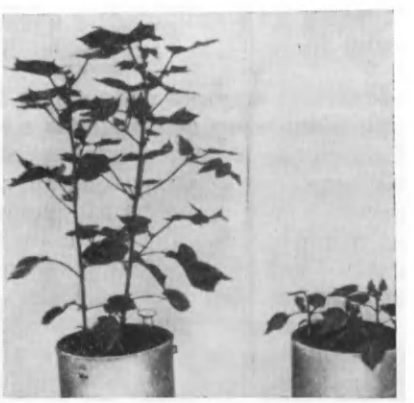
Не надо думать, что ксерофиты встречаются только в степях и пустынях. Есть они и в средней полосе, и даже в северной части нашего Союза. В сосновом бору-беломошнике в жаркий летний день под ногами хрустят высохшие кустики лишайника — так называемого оленьего мха или ягеля. Как почти все лишайники, ягель хорошо переносит высыхание, а после дождя вновь начинает расти.

Не менее интересна, чем ксерофиты, группа растений галофитов (от греческого слова «гальс» — соль). Они растут на засоленной почве: по берегам морей или в засушливом климате (в зоне степей, полупустынь и пустынь). В засушливом климате с поверхности почвы сильно испаряется вода, а растворенные в ней соли (поваренная соль, сернокислый натрий, сода и др.) поднимаются с водой наверх и остаются в почве. Так образуются солончаки, на которых могут расти только одни галофиты. Обычно в самом центре солончака, где засоление наиболее сильно, растений совсем нет, а только белеют «выцветы» солей. Вокруг лишенного растительности пятна, там, где солей уже меньше, поселяется самое солелюбивое на свете растение — солерос. Вид у солероса необычный. Это небольшое однолетнее травянистое растение, высотой от 10 до 30 *см*. Оно состоит из отдельных члеников, толстых и мясистых. Каждый такой членик представляет сросшийся с листом стебель. Внутри своих тканей солерос накапливает соли. Когда в ткани оказывается слишком много солей, отдельные членики отпадают. Так солерос защищается от избытка солей внутри своего организма. Бок о бок с солеросом растет сведа, имеющая стебель и толстые мясистые листья. Она хуже, чем солерос, выдерживает засоление почвы. Несколько иным образом борется с засолением кермек, обладающий прикорневой розеткой



Галофит солерос: *1* — общий вид; *2* — веточка; *3* — поперечный разрез веточки.

Солерос лучше развивается на засоленной почве. В сосуде слева почва незасоленная; в сосуде справа — засоленная. Посажены растения одновременно.



Растения, не приспособленные к засолению, развиваются на соленой почве плохо. В обоих сосудах хлопчатник посеян одновременно: в сосуде слева почва незасоленная, в сосуде справа — засоленная.

Мангровые заросли в морском заливе.

листьев. В жаркий солнечный день листья кермека покрывает похожий на муку белый налет. Попробуйте лизнуть этот налет языком, и вы почувствуете солено-горький вкус. Через особые железки кермек выделяет избыток солей на поверхность листа, а отсюда их смывает дождь. Так же выделяет соли и среднеазиатский кустарник т а м а р и к с.

По самому краю солончака растет особый вид полыни — п о л ы н ь с о л о н ч а к о в а я. Она может расти на засоленной почве, но отличается от солероса и кермека тем, что поглощает из почвы очень мало солей.

Галофиты, несомненно, произошли в далеком прошлом от г л ю к о ф и т о в, т. е. растений, растущих на незасоленной почве (от греческого слова «глюкос»—сладкий). Постепенно у глюкофитов, поселявшихся на засоленной почве, выработалась способность переносить засоление. Теперь многие галофиты уже не могут жить в ином месте и лучше развиваются при сравнительно высоком содержании солей в почве. Их происхождение от глюкофитов подтверждается и тем, что семена многих галофитов лучше прорастают на мало засоленной почве.

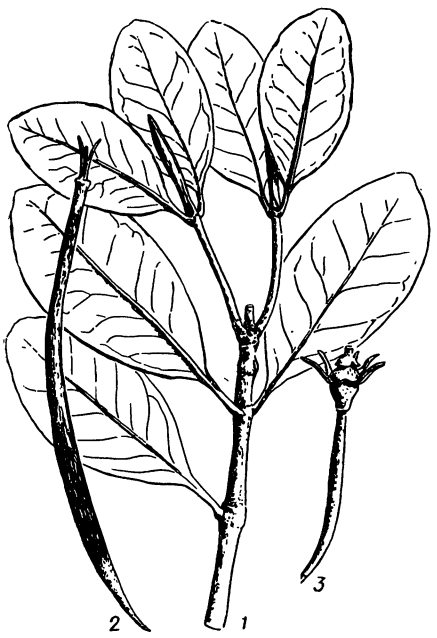
Обычно осенью, зимой и ранней весной солончак отмывается от солей, вернее, соли уходят вместе с дождевой водой в более глубокие слои почвы. Семена солероса прорастают, когда в почве почти совсем нет солей. Затем понемногу соли поднимаются с испаряющейся водой наверх, где их поглощают корни проросшего растения.

Своеобразно приспособилась к засолению м а н г р о в а я р а с т и т е л ь н о с т ь. Мангровые растут по побережьям тропических морей — в заливах, проливах или в устьях рек, там, куда не доходит морской прибой. Очень часто покрыты мангровой растительностью внутренние берега коралловых атоллов.

В тропической части Китая, на о-ве Хайнань, мангровые представляют собой кустарники значительно выше человеческого роста. В Индонезии некоторые растения мангров достигают двадцати и более метров.

Большинство мангровых — деревья с гладкими кожистыми листьями, они напоминают комнатные фикусы, но стоят как бы на огромных подпорках. Это — ходульные корни, они помогают мангровым вынести крону выше уровня прилива. С поверхности почвы поднимаются вверх искривленные дыхательные корни. С их помощью многие мангровые поглощают из атмосферы кислород. В почве мангровым его не хватает, так как она затопляется приливом.

Самое удивительное у многих мангровых то, что это растения живородящие: их семена прорастают на материнском растении. Плоды с проросшими семенами свешиваются с деревьев



Мангровое растение канделия: *1* — ветка; *2* и *3* — проростки, отрывающиеся от материнского растения и после падения укореняющиеся в почве.

в виде длинных образований, достигающих у некоторых пород до 30—50 *см*. На поверхности почвы, где растут мангровые, обычно лежит большое количество таких проростков, отпавших от материнского растения. У многих из проростков на нижнем конце можно заметить корни, идущие в грунт. Все исследователи, изучавшие жизнь мангровых растений, утверждают, что корни на этих проростках образуются очень быстро — за несколько часов — и проросток легко укореняется в илистом либо песчаном грунте.

Если бы мангровое семя упало в морскую воду непроросшим, оно быстро отравилось бы солями. Однако этого не происходит, потому что семя прорастает на материнском растении. Получая от него питательные вещества и соли, оно приспосабливается к засолению. Оторвавшемуся от материнского растения проростку уже не страшно сильное засоление, так как он к этому приспособился.

Ни засуха, ни засоление почвы не останавливают распространения растений. В процессе эволюции растения выработали приспособления, которые позволили им заселить и знойную пустыню, и холодную тундру, и богатые солями солончаки.

Изучение засухоустойчивых и солестойких растений помогает человеку расширять посевы культурных растений за счет пустынь и солончаков. Зная, как дикорастущее растение защищается от засухи и избытка солей, можно повысить устойчивость растений к засухе и высокому содержанию солей в почве, т. е. увеличить их засухоустойчивость и солеустойчивость.

Для этого путем отбора выводят сорта различных культурных растений, которые смогут противостоять вредному влиянию засухи или засолению почвы. Кроме того, в известной мере к засухе и засолению почвы можно заставить растение приспособиться. В этом случае хорошо помогает способ предпосевного закаливания растений против засухи и солевое закаливание, повышающее устойчивость растения к избытку солей в почве. Принцип обоих способов один, а именно использование высокой пластичности (приспособляемости) растения в молодом возрасте.

Для повышения засухоустойчивости намачивают семена молодых растений в определенном неодинаковом для разных растений количестве воды, а затем подсушивают их в течение нескольких дней на воздухе. Во время подсу-

Повышение устойчивости растения к засухе. Оба растения испытывают влияние почвенной засухи. Справа — томаты, выращенные из семян, прошедших предпосевное закаливание; слева — контрольное растение, завядшее под влиянием недостатка воды.

шивания семена испытывают своеобразную засуху и сравнительно легко приспособляются к ней. Выросшие из таких семян растения отличаются значительной засухоустойчивостью и приносят в засушливых условиях повышенный урожай. Так, например, в одном из опытов незакаленное просо на площади в 100 *га* дало урожай зерна 15 *ц* с гектара, в то время как закаленные против засухи растения дали 20 *ц* с гектара на той же площади.

При солевом закаливании семена растений выдерживаются перед посевом несколько часов в солевых растворах. После этого они приобретают повышенную солеустойчивость и приносят больший урожай на засоленной почве, так как поглощают меньше вредных солей из почвы и проявляют пониженную чувствительность к ядовитому действию солей.

В одном из опытов незакаленный хлопчатник на засоленной почве в Азербайджане принес урожай 14 *ц* волокна хлопка-сырца с гектара, а семена этого же хлопчатника, прошедшие солевое закаливание, повысили урожай на 4 *ц* с гектара.

Так, используя природную способность растительного организма приспосабливаться к неблагоприятным условиям существования, можно существенно изменить свойства культурных растений и значительно повысить их урожай.

Много ли воды «выпивают» растения

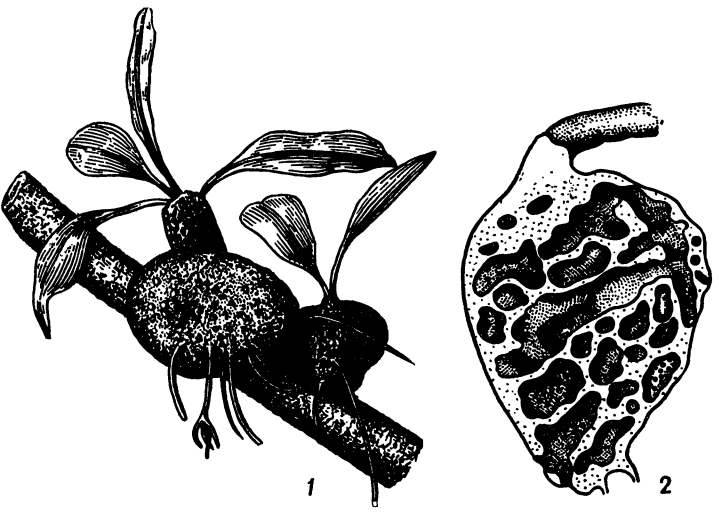
Подсчитано, что одно растение подсолнечника за лето «выпивает» бочонок воды емкостью в 200—250 *л*. А если всю воду, «выпиваемую» за лето гектаром пшеницы, равномерно разместить на этом гектаре, то она покроет поле слоем в 30—40 *см*. На каждый грамм образовавшегося сухого вещества растение расходует от 300 до 1000 *г* воды.

СИМБИОЗ В РАСТИТЕЛЬНОМ МИРЕ

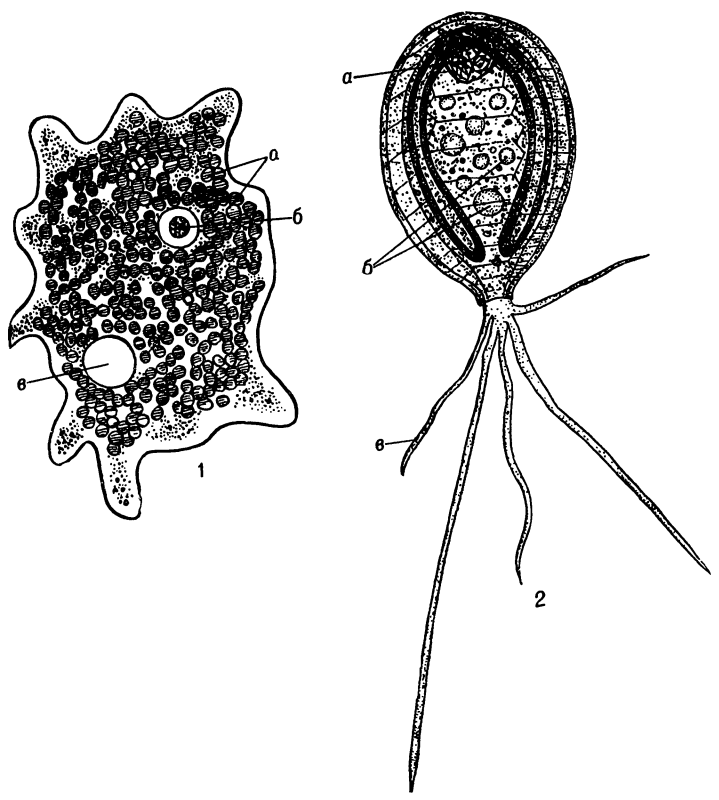
С и м б и о з — это длительное сожительство организмов двух или нескольких разных видов растений или животных, когда их отношения друг с другом очень тесны и взаимно выгодны. Симбиоз обеспечивает этим организмам лучшее преодоление неблагоприятных воздействий окружающей среды и особенно лучшее питание. В этой статье рассказывается о симбиозе в растительном мире.

В тропических странах встречается очень интересное растение — м и р м е к о д и я. Это растение муравейник. Живет оно на ветках или стволах других растений. Нижняя часть его стебля сильно расширена и представляет собой как бы большую луковицу. Вся луковица пронизана каналами, сообщающимися друг с другом. В них и поселяются муравьи. Каналы возникают в процессе развития утолщенного стебля, а не прогрызаются муравьями. Следовательно, муравьи получают от растения готовое жилище. Но и растению приносят пользу живущие в нем муравьи.

Дело в том, что в тропиках водятся муравьи-листорезы. Они приносят большой вред растениям. В мирмекодии поселяются муравьи другого вида, враждующие с муравьями-листорезами. Постояльцы мирмекодии не допускают листорезов к ее вершине и не дают им объесть ее нежные листья. Таким образом, растение предоставляет животному помещение, а животное защищает растение от его врагов. Кроме мирмекодии, в тропиках растет немало



Растение муравейник — мирмекодия: *1* — общий вид двух растений, поселившихся на ветке дерева; *2* — разрез стебля мирмекодии.



Водоросли в теле животных. 1 — в амебе: *а* — водоросли зоохлореллы, *б* — ядро амебы, *в* — сократительная вакуоль амебы; *2* — в корненожке паулинелла: *а* — ядро корненожки, *б* — зеленые водоросли, *в* — псевдоподии корненожки.

и других растений, находящихся в содружестве с муравьями.

Встречаются еще более тесные формы симбиоза растений и животных. Таков, например, симбиоз одноклеточных водорослей с амебами, солнечниками, инфузориями и другими простейшими животными. В клетках этих животных поселяются зеленые водоросли, например зоохлорелла. Долгое время зеленые тельца в клетках простейших животных считались органоидами[1] самого животного, и лишь в 1871 г. известный русский ботаник Л. С. Ценковский установил, что это не что иное, как сожительство простейших организмов, впоследствии названное симбиозом.

Зоохлорелла, живущая в клетке амебы, лучше защищена от неблагоприятных внешних воздействий. Прежде чем ее съест какое-либо другое животное, оно должно преодолеть сопротивление амебы. Тело простейшего животного прозрачно, поэтому процесс фотосинтеза протекает у водоросли нормально. А животное получает от водоросли растворимые продукты фотосинтеза (главным образом углеводы — сахар) и питается ими. Кроме того, при фотосинтезе водоросль выделяет кислород, и животное использует его для дыхания. В свою очередь животное обеспечивает водоросль необходимыми для ее питания азотистыми соединениями. Взаимная выгода для животного и растения от симбиоза очевидна.

К симбиозу с водорослями приспособились не только простейшие одноклеточные животные, но и некоторые многоклеточные. Водоросли встречаются в клетках гидр, губок, червей, иглокожих и моллюсков. Для некоторых животных симбиоз с водорослями стал настолько необходим, что их организм не может развиваться нормально, если в его клетках нет водорослей.

Особенно интересен симбиоз, когда оба его участника — растения. Пожалуй, самый разительный пример симбиоза двух растительных организмов — это лишайники. Лишайник всеми воспринимается как единый организм. На самом же деле он состоит из гриба и водорослей. Основу его составляют переплетающиеся гифы (нити) гриба. На поверхности лишайника эти гифы переплетены плотно, а в рыхлом слое под поверхностью среди гиф гнездятся водоросли. Чаще всего это одноклеточные зеленые водоросли.

[1] Органоиды — постоянные части животной или растительной клетки, выполняющие определенные функции в ее жизнедеятельности.

Реже встречаются лишайники с многоклеточными сине-зелеными водорослями. Клетки водорослей оплетены гифами гриба. Иногда на гифах образуются даже присоски, которые проникают внутрь водорослевых клеток.

Сожительство выгодно и грибу, и водоросли. Водоросль получает от гриба воду с растворенными минеральными солями и защиту от высыхания. А гриб получает от водоросли органические соединения, вырабатываемые ею в процессе фотосинтеза, главным образом углеводы.

Симбиоз так хорошо помогает лишайникам в борьбе за существование, что они способны поселяться на песчаных почвах, на голых, бесплодных скалах, на стекле, на листовом железе, т. е. там, где никакое другое растение существовать не может. Встречаются лишайники на Крайнем Севере, на высоких горах, в пустынях — лишь бы был свет: без света водоросль в лишайнике не может усваивать углекислоту и отмирает.

Гриб и водоросль настолько сжились в лишайнике, настолько представляют собой единый организм, что даже и размножаются они чаще всего совместно.

Долгое время лишайники принимали за обычные растения и относили их к мхам. Зеленые клетки в лишайнике принимались за хлорофилловые зерна зеленого растения.

Лишь в 1867 г. такой взгляд был поколеблен исследованиями русских ученых А. С. Фаминцына и О. В. Баранецкого. Им удалось выделить зеленые клетки из лишайника к с а н т о р и и и установить, что они могут не только жить вне тела лишайника, но и размножаться делением и спорами. Следовательно, зеленые клетки лишайника — самостоятельные водоросли.

Каждый знает, например, что подосиновики нужно искать там, где растут осины, подберезовики — в березовых лесах. Оказывается, что шляпочные грибы растут вблизи определенных деревьев не случайно. Те «грибы», которые мы собираем в лесу — только плодовые тела. Само же тело гриба — грибница, или м и ц е л и й, живет под землей и представляет собой нитевидные гифы, пронизывающие почву (см. ст. «Грибы»). От поверхности почвы они тянутся к кончикам древесных корней. Под микроскопом видно, как гифы, словно войлоком, оплетают кончик корня. Симбиоз гриба с корнями высших растений называют м и к о р и з о й, что в переводе с греческого означает «грибокорень».

Подавляющее большинство деревьев в наших широтах и очень много травянистых растений (в том числе и пшеница) образуют с грибами микоризу. Ученые установили, что нормальный рост многих деревьев невозможен без участия гриба, хотя есть деревья, которые могут развиваться и без них, например береза, липа. Симбиоз гриба с высшим растением существовал еще на заре наземной флоры. Первые высшие растения — п с и л о ф и т о в ы е — уже имели подземные органы, тесно связанные с гифами грибов.

Чаще всего гриб лишь оплетает корень своими гифами и образует чехол, как бы наружную ткань корня. Реже встречаются формы симбиоза, когда гриб поселяется в самих клетках корня. Особенно ярко такой симбиоз выражен у о р х и д е й, которые вообще не могут развиваться без участия гриба.

Наука еще не выяснила полностью, чем симбиоз выгоден грибу и растению. Можно предполагать, что гриб использует для своего питания, по-видимому, углеводы (сахар), выделяемые корнями растения, а высшее растение получает от гриба продукты разложения азотистых органических веществ в почве. Сам древесный корень получить эти продукты не может. Предполагают также, что грибы вырабатывают витаминоподобные вещества, усиливающие рост высшего растения. Кроме того, несомненно, что грибной чехол, облекающий корень дерева и имеющий многочисленные разветвления в почве, намного увеличивает поверхность корневой системы, поглощающей воду, что очень существенно в жизни растения.

Симбиоз гриба и высшего растения следует учитывать во многих практических мероприятиях. Так, например, при разведении леса, при закладке полезащитных лесных полос обязательно надо «заразить» почву грибами, вступающими в симбиоз с той породой деревьев, которую сажают.

Огромное практическое значение имеет симбиоз между азотоусваивающими бактериями и высшими растениями из семейства б о б о в ы х (бобы, горох, фасоль, люцерна и многие другие).

На корнях бобового растения обычно возникают опухоли — клубеньки, в клетках которых и находятся бактерии. Существование таких клубеньковых бактерий открыл в 1866 г. русский ботаник М. С. Воронин. Роль же этих бактерий в жизни бобового растения установили в 1886 г. немецкие ученые Г. Гельригель и Г. Вильфарт. Эти ученые доказали, что клу-

Таблица к статье „СИМБИОЗ В РАСТИТЕЛЬНОМ МИРЕ“.

В в е р х у — симбиоз в жизни низших растений. Лишайники: *1* — кладония; *2* — пармелия; *3* — ксантория; *4* — цепочки и шарообразные клетки водорослей, видимые в микроскоп в срезе слоевищ различных лишайников. В н и з у — растения из семейства орхидейных. Большинство тропических орхидей — эпифиты, т. е. растения, живущие на других растениях: *1* — эпифитные тропические орхидеи с воздушными (*а*) и лентовидными (*б*) корнями, присасывающимися к растению-хозяину; *2* — наземная орхидея умеренного пояса — венерин башмачок; *3* — поперечный разрез проростка орхидеи венерин башмачок.

Таблица к статье ,,НАСЕКОМОЯДНЫЕ РАСТЕНИЯ“.

Насекомоядные растения: *1* — непентес, растет в тропиках и субтропиках Азии, Индонезии и Австралии; *2* — саррацения, растет на болотах в приатлантических штатах Сев. Америки; *3* — жирянка, болотное растение умеренной зоны, встречается в СССР.

беньковые бактерии усваивают из атмосферы газообразный азот и используют его при создании органических веществ. Затем было установлено, что эти бактерии способны усваивать атмосферный азот, только живя в клетке бобового растения. Бобовое же растение получает возможность дополнительного азотного питания, так как лишь незначительная часть поглощенного и связанного бактериями азота идет на построение белковых веществ самих бактерий, бóльшая же часть азотистых веществ выделяется бактериями в клетки корня. Из корня эти питательные вещества переходят в клетки стебля и листьев и используются растением для синтеза белковых веществ.

После сбора урожая бобовых растений клубеньки с бактериями, улавливающими азот, остаются на корнях. Корни разлагаются в почве и обогащают ее связанным и хорошо усваиваемым растениями азотом. Плодородие почвы повышается, и почти любое растение, посеянное на следующий год на этом участке, даст более высокий урожай.

Клубеньковые бактерии в симбиозе с бобовыми растениями ежегодно усваивают из атмосферы чистого азота от 100 до 300 *кг* на гектар. Если учесть всю посевную площадь, занятую бобовыми культурами, легко понять, как велико количество улавливаемого клубеньковыми бактериями атмосферного азота.

■

РАСТЕНИЯ-ПАРАЗИТЫ

В Индонезии, в дремучих джунглях о-ва Суматра можно встретить растения с цветками диаметром почти в метр. Вес одного цветка, похожего окраской на сырое мясо и распространяющего запах гнили, около 5 *кг*. Над цветком вьются мухи, привлеченные его «ароматом». Они помогают растению в перекрестном опылении. Называется необычайное растение раффлезией Арнольди. Его цветки — самые крупные из всех известных в мире. Короткая толстая цветоножка раффлезии сидит непосредственно на корнях лианы циссуса (близкого родича виноградной лозы). Толстые корни лианы тянутся по поверхности почвы. На них, кроме распустившихся цветков, видны и многочисленные бутоны. Легко принять эти цветки за цветки самой лианы. Но ведь цветки никогда не возникают на корнях. Где же тогда тело растения, которому принадлежит цветок? Где его побеги с листьями, где корни? Их нет. В корнях циссуса, отчасти в его древесине и между корой и древесиной залегают тяжи чуждых лиане клеток. Это клетки раффлезии. Ими она высасывает из циссуса питательные вещества. На верхних концах тяжей развивается цветок раффлезии. Раффлезия — растение-паразит. Оно кормится за счет циссуса. Понятно, что для растения-хозяина такое сожительство с паразитом не проходит даром: корни, на которых поселился паразит, в конце концов отмирают.

В мясистых плодах раффлезии созревает огромное количество семян. Слон или другое крупное животное, проходя по джунглям, может наступить на эти плоды, тогда семена раффлезии прилипают к его ногам. Если животное потом где-либо снова наступит на корень циссуса, то семена растения-паразита попадут на него и прорастут. Росток из семени проделает отверстие в коре циссуса и даст начало клеточным тяжам, которые будут развиваться между живыми клетками растения-хозяина и высасывать из них питательные вещества.

Раффлезия Арнольди встречается только на Суматре. Другие виды этого растения, с цветками меньшего размера, встречаются на Яве и на других островах Малайского архипелага. Удивительный цветок раффлезии настолько необычен, что порождает суеверия среди местного населения. На о-ве Ява до недавнего времени считали его священным и поклонялись ему.

Паразитическую жизнь ведет не только раффлезия Арнольди. Встречаются растения-паразиты, приносящие большой вред сельскому хозяйству, и у нас в СССР. Особенно вредны среди них различные заразихи и повилики.

Заразиху можно увидеть на посевах подсолнечника, конопли, табака, клевера и огородных культур. Ее легко отличить по бледно-бурой окраске стебля и чешуйчатых листьев. Эти листья никогда не бывают зелеными: в них нет хлорофилла. На верхней части стебля сидят

Заразиха присосалась к корню растения-хозяина.

многочисленные довольно крупные цветки, чаще всего голубовато-лиловые. Значительная часть заразихи находится в почве. Своим расширенным основанием ее стебель прирастает к корням растения-хозяина.

Заразихи размножаются семенами, прорастающими на поверхности почвы. У нитевидного проростка нет обычных семядолей, на нем нельзя различить ни стебля, ни корня: весь он состоит из одинаковых нежных клеточек. На одном конце ниточки проростка остается семенная кожура в виде шапочки. Это и есть вершина стебля. Его противоположный конец врастает в почву так, что кончик проростка описывает винтовую линию. Как только ему встретится корень растения-хозяина, проросток заразихи перестает расти. Он плотно прикладывается к этому корню и начинает утолщаться. На поверхности утолщения появляются выросты, похожие на бородавки. Остальная часть проростка, несущая «шапочку», отмирает. Бородавчатое тельце выпускает сосочек, который врастает в ткани корня растения-хозяина, и начинает высасывать из него питательные вещества. Вскоре на поверхности бородавчатого тельца образуется почка, из которой вырастает стебель паразита, и на нем впоследствии распускаются цветки. Часть корня растения-хозяина ниже места поселения паразита отмирает, тогда со стороны начинает казаться, будто тело паразита непосредственно продолжается из корня хозяина. Заразиха приводит к гибели растения-хозяина. Бороться с ней очень трудно. Самый верный способ — выводить устойчивые против заразихи сорта культурных растений.

Из заразих, обитающих в Советском Союзе, особенно интересна гигантская пустынная заразиха. Она паразитирует на кустарниках, главным образом на джузгуне, в песчаной пустыне Каракумы. Толстый, мясистый ствол пустынной заразихи вырастает за лето на метр, а иногда даже выше человеческого роста. На корне джузгуна заразиха образует гнездо почек. В первый же год из одной-двух наиболее крупных из них вырастают стебли, на верхней части которых развиваются многочисленные крупные цветки. В плодах-коробочках образуется огромное количество мелких семян. На следующий год стебли вырастают уже и из других почек. Так продолжается до тех пор, пока растение-хозяин совсем не зачахнет.

Широко известно другое растение-паразит — повилика. Уже само ее название говорит, что она обвивает растение-хозяина. Повилик много видов, и паразитируют они на различных растениях, преимущественно травянистых, как диких, так и культурных. Особенно страдают от повилики клевер, люцерна, лен и хмель. Присоски на концах ее побегов врастают в ткани растения-хозяина и высасывают из него воду и питательные соки. У повилики нет ни корней, ни зеленых листьев. На ее побегах развиваются лишь собранные в клубочки многочисленные бледно-розовые цветки. Все виды повилики, встречающиеся в наших широтах, — однолетние растения. Осенью их побеги отмирают. Новые растения вырастают на следующий год из семян. Семена, упавшие на землю и пролежавшие зиму, прорастают в конце весны, когда другие растения уже бо-

Повилика на клевере. Слева цветок повилики.

Куст омелы на груше (на разрезе ветви груши видны гребневидные присоски омелы).

лее или менее развились, — иначе для паразита не оказалось бы подходящей пищи.

Проросток повилики не похож на проростки других растений: у его нитевидного тельца, так же как и у заразихи, нет семядолей, нижний конец проростка не врастает в почву, растет лишь верхний его конец. Если проросток повилики встречается с подходящим для него растением-хозяином, он быстро обвивает его, образует присоски и продолжает расти. Если же проросток паразита не встретит растения-хозяина, он погибает, так как самостоятельно питаться не может. Повилики наносят большой вред сельскому хозяйству, с ними ведут упорную борьбу. Семена, предназначенные для посева, очищаются от семян повилики или протравливаются химическими веществами.

В лесах наших широт нередко встречается паразит петров крест. Он развивается так же, как заразиха, и паразитирует на корнях широколиственных деревьев — липы, ясеня, орешника. Но увидеть его можно только ранней весной, когда он на короткий срок показывается из-под земли. В тенистом лесу на поверхность земли выходит невысокий розово-белый стебель с односторонней кистью малиново-красных цветков. Стебель вскоре отмирает, но растение-паразит продолжает жить под землей в виде многолетнего мясистого чешуйчатого корневища, вес которого достигает 5 *кг*.

Среди цветковых существует большая группа полупаразитических растений, имеющих собственные зеленые листья. Хлорофилл в листьях и стеблях этих растений делает их способными к фотосинтезу. Однако воду и минеральные вещества они добывают паразитически, т. е. отнимая у других растений. Среди таких паразитов особенно интересна омела, которая встречается у нас в южных районах (в Крыму, на Кавказе). Особенно часто она поселяется на плодовых деревьях (на груше и яблоне) и на тополях. Омела — сильно ветвящийся многолетний кустарник с кожистыми темно-зелеными листьями. Она достигает иногда сорокалетнего возраста. Кустарник омелы, поселившейся на ветвях дерева, напоминает гнездо крупной птицы. Вместо корней в основании куста развивается система присосков, проникающих в древесину растения-хозяина. Ягоды омелы похожи на ягоды белой смородины. Их охотно поедают птицы, более всего их любят дрозды. Мякоть ягоды слизистая и клейкая. Поэтому птице после еды приходится очищать клюв, обтирая его о ветки деревьев. Так остатки ягод прилипают к веткам, и там их семена начинают прорастать. Корешок зародыша пробивает кору ветки и дорастает до древесины. После этого вырастает стебелек с семядолями. Корешок же при дальнейшем развитии видоизменяется в присоски, напоминающие грабли. Хотя омела

Растение-паразит петров крест в период цветения.

Растение иван-да-марья, корни которого присосались к растению-хозяину. Справа — корни растения-хозяина.

неполный паразит, но и она может принести растению-хозяину значительный ущерб.

Некоторые полупаразиты существуют самостоятельно: у них есть и листья, и корни, однако при благоприятных условиях и они добывают себе дополнительное питание, отнимая его у соседей, т. е. паразитируя. Это всем известные полевые цветы: иван-да-марья, погремок, мытник и др. Если корни такого полупаразита придут в соприкосновение с корнями другого растения, подходящего для того, чтобы стать растением-хозяином, то полупаразит никогда не пропустит такой случай. На его корнях образуются присоски, которыми он присоединится к растению-хозяину. Это можно обнаружить, осторожно выкопав корневые системы полупаразита и соседних с ним растений.

Вред, приносимый такими паразитами, не очень-то большой. Во всяком случае, по внешнему виду растений-хозяев незаметно каких-либо признаков их угнетения.

Понятно, что паразиты могли появиться, лишь когда на Земле были уже другие живые существа. Приспособление к паразитическому образу жизни среди зеленых цветковых растений шло, по-видимому, определенными ступенями.

На первой ступени стоят такие полупаразиты, как иван-да-марья и погремок, еще мало чем отличающиеся от обычных зеленых растений. Значительно усилился паразитизм у растений, подобных омеле: у них еще есть зеленые листья и стебли, но вместо корней образовались присоски. Еще дальше ушли от самостоятельно питающихся растений паразиты типа заразихи и петрова креста: у них хотя и остался стебель с листьями, но уже нет хлорофилла и пищу они получают полностью от растения-хозяина. Крайний тип паразита среди цветковых растений — раффлезия. Из прежних органов у нее остался лишь цветок, все остальное тело превратилось в клеточные нити, внедрившиеся между клетками растения-хозяина и похожие на мицелий гриба.

Основная масса растений-паразитов встречается среди грибов и бактерий (см. статьи «Грибы», «Охрана леса и насаждений» и «Микробы»).

НАСЕКОМОЯДНЫЕ РАСТЕНИЯ

Никого не удивляет то, что птицы ловят мошек, клюют червяков, поедают личинок. Растения питаются иначе: они получают пищу из воздуха и почвы, поглощая и усваивая ее незаметно для глаза — через лист и корень (см. ст. «Как устроено и питается зеленое растение»).

Однако среди растений есть и насекомоядные, которые поедают мелких рачков, мальков рыб, насекомых. Насекомоядные растения встречаются во всех частях света, они очень разнообразны. Несколько видов таких растений произрастает и у нас в Советском Союзе.

На торфяном болоте среди клюквы, голубики, багульника, пушицы, белоуса можно довольно часто встретить росянку, а изредка и жирянку — два типично насекомоядных растения. Обычно они растут непосредственно на кочках торфяного мха сфагнума.

Р о с я н к а — небольшое растеньице красновато-зеленой окраски. Самое интересное у росянки — ее листья, распластанные по поверхности мохового покрова.

По краям и на верхней стороне пластинки листа расположено около 25 ресничек. Самые длинные из них сидят по краям листа, в центре его располагаются наиболее короткие. Верхний конец каждой реснички утолщен в виде головки. В утолщении находится железка, выделяющая блестящую капельку слизи, похожую на каплю росы; отсюда и название растения —росянка.

Когда на лист привлеченное блеском похожей на росу капельки сядет маленькое насекомое, то оно сразу же прилипнет к ресничке. Реснички вскоре начнут нагибаться к центру пластинки. Минут через 10—20 головка реснички вместе с насекомым достигнет пластинки. Тогда начнут нагибаться сначала соседние реснички, а потом и более отдаленные; раздражение будет передаваться все далее и далее. И часа через 2—3 значительная часть ресничек — а иногда и все они — склонится над пойманной жертвой. Кроме ресничек, обычно приходит в движение и сама пластинка листа. Край ее загибается и прикрывает попавшее в западню насекомое.

Раздражение и последующее движение ресничек может вызвать кусочек мяса или какое-либо другое белковое вещество.

Но если положить на лист вещество, не содержащее белка, например кусочек сахару или же просто песчинку, реснички не придут в движение.

Железки ресничек выделяют, кроме слизи, особые вещества — ферменты, расщепляющие белки. У росянки ферменты похожи на желудочный сок животных — пепсин. Кроме того, железки у росянки выделяют кислоту, которая помогает растению переварить белки.

Когда всасывание и переваривание пищи заканчивается, реснички выпрямляются, на них появляются капельки слизи, и растение вновь готово ловить насекомых. Весь этот процесс длится несколько дней — в зависимости от величины насекомого.

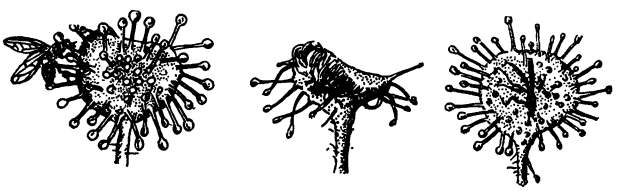
Зеленые листья ж и р я н к и также распластаны по поверхности мохового покрова, но они значительно крупнее, чем у росянки. Поверхность пластинки листа покрыта слизью, отчего листья кажутся жирными, поэтому-то и растение называется жирянка.

Под микроскопом можно увидеть на срезе листа, что вся поверхность его пластинки усеяна железками двух типов: одни из них головчатые, на ножках, напоминающие шляпочные грибы; другие же без ножки — сидячие. Возможно, что железки на ножках выделяют пищеварительные соки, а сидячие — всасывают переваренную пищу.

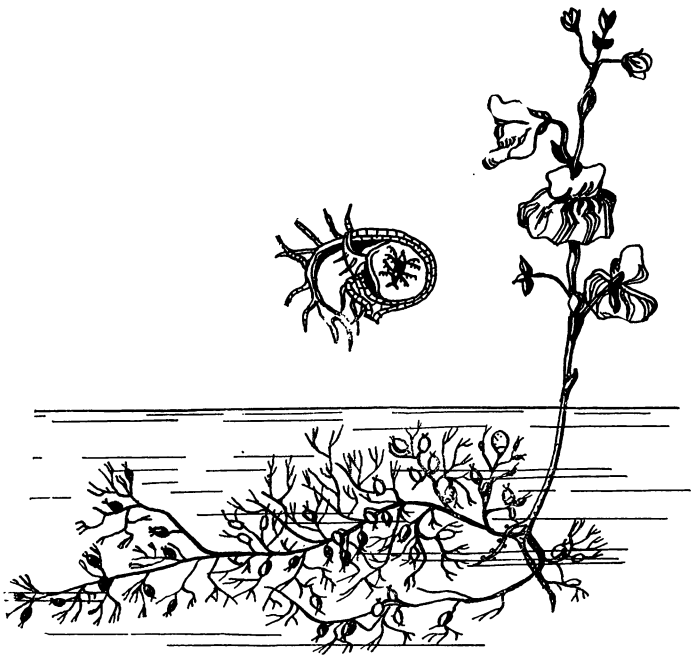
Росянка.

На один квадратный сантиметр листа жирянки приходится до 25 тыс. железок, выделяющих слизь. Насекомое, прилипшее к листу, вызывает раздражение в железках, и они начинают выделять пищеварительные соки (ферменты и кислоту). Для лучшего переваривания пищи у жирянок выработалось еще одно приспособление: когда насекомое попадает на лист, пластинка листа вблизи от этого места медленно загибает свой край, пока не покроет насекомое сверху. У жирянки переваривание пищи и ее всасывание идет быстрее, чем у росянки. Через сутки края листа обычно уже распрямляются.

Народ давно подметил и использовал свойство росянок и жирянок вырабатывать ферменты, переваривающие белок. В Вологодской области, например, очищают глиняные кувшины от остатков молока, выпаривая их в печке отваром из листьев росянки. Фермент росянки



Лист росянки покрыт ресничками. Если насекомое сядет на лист, реснички захватывают его, лист загибается. Через несколько дней он разогнется, реснички выпрямятся, а непереваренные остатки насекомого сдует ветер.



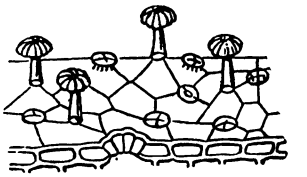
Пузырчатка. Слева показан пузырек растения с попавшим в него рачком.

разлагает белок молока даже в порах стенок посуды. На Кольском п-ове листья жирянки кладут в парное молоко и получают своеобразный сыр.

Росянку и жирянку можно культивировать у себя дома. Для этого надо перенести их с болота вместе с торфяным мхом, на котором они росли, и поместить в широкую банку или террариум. Сверху банку следует прикрыть стеклом для поддержания влажной атмосферы. Тогда мох не высохнет и все время будет влажным. Банку нужно держать на свету, но в прохладном месте, предохраняя растения от перегрева солнечными лучами.

В болотной воде между кочками торфяного мха и в других стоячих водоемах встречается еще одно интересное насекомоядное растение — пузырчатка. Ее сильно рассеченные листья плавают в воде. Над водой виден лишь стебель с сидящими на нем довольно крупными ярко-желтыми цветками.

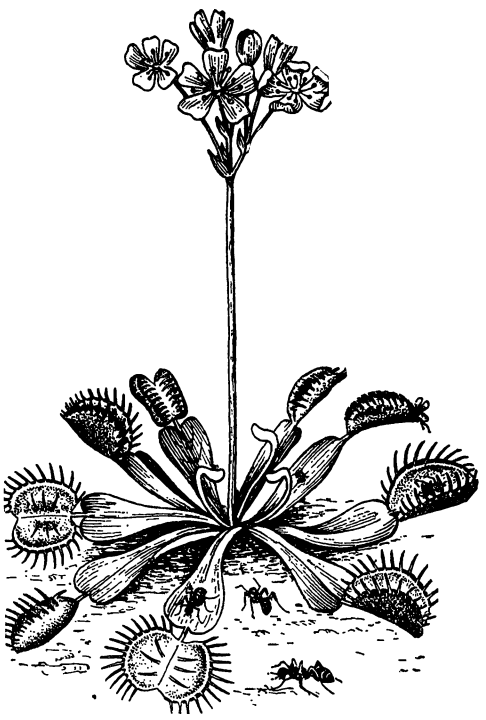
Лист пузырчатки в процессе исторического развития растения стал «ловчим» органом. Некоторые его дольки превратились в полые внутри пузырьки. Каждый пузырек сидит на ножке, он имеет входное, «ротовое» отверстие, по краям которого расположены жесткие заостренные щетинки. Отверстие прикрыто клапаном, открывающимся лишь внутрь пузырька. На внутренних стенках пузырька находятся многочисленные пищеварительные железки.



Пищеварительные железки на внутренних стенках пузырька пузырчатки.

Личинки насекомых, мелкие рачки, а иногда даже и мальки рыб, спасаясь от преследования, ищут защиты среди щетинок на пузырьке и попадают в его полость. Выйти оттуда им уже не удается — наружу клапан не открывается. Через некоторое время животное, попавшее в пузырек, погибает от удушья или голода и разлагается. Продукты разложения всасываются железками растения.

На торфяных болотах в восточной части Северной Америки встречается насекомоядное растение венерина мухоловка. Каждый ее лист поделен на две части. Нижняя часть, как у всякого листа, служит для воздушного питания растения, верхняя же — ловчий орган. Он состоит из двух подвижных долек, по краям которых расположены острые зубцы. На поверхности каждой дольки сидят три длинные и упругие щетинки. Кроме того, по всей верхней стороне долек рассеяны многочисленные мелкие красные железки, как у жирянки.



Венерина мухоловка.

Стоит только насекомому коснуться хотя бы одной из шести щетинок, как дольки быстро сблизятся, их краевые зубцы зайдут друг за друга — насекомое будет поймано и зажато между двумя дольками ловчего органа. Чем больше двигается, вырываясь, насекомое, тем крепче сжимаются дольки. Одновременно железки начинают выделять кислый прозрачный сок. Он содержит ферменты, переваривающие белок. После того как пища переварена и усвоена (это длится от одной до трех недель), дольки расходятся и принимают прежнее положение. Если раздражать щетинки любым предметом (тонкой палочкой, спичкой), дольки захлопнутся. Но в этом случае железки не выделяют пищеварительный сок, и дольки скоро раскрываются.

Чрезвычайно интересно насекомоядное растение непентес, распространенное в тропиках (о-в Мадагаскар, Зондские о-ва). Непентес — эпифитное растение (см. ст. «Тропический лес»), черешки его листьев обвивают ветви растущих рядом деревьев и кустарников. Его ловчие органы — кувшинчики висят между этими ветвями в воздухе.

Лист непентеса претерпел в процессе эволюции значительные преобразования. Нижняя зеленая часть его черешка пластинчатая, расширенная, служащая растению для воздушного питания. Средняя часть имеет нитевидную форму и выполняет роль усика. Верхняя же часть черешка преобразована в ловчий орган — «кувшин», а пластинка листа его — в «крышку».

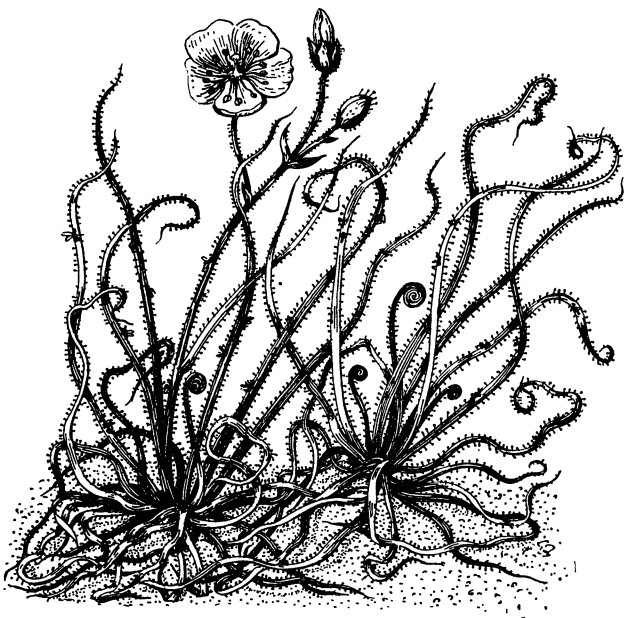
Кувшин и крышка у многих видов непентеса окрашены в яркие цвета, привлекающие насекомых. Еще большей приманкой для насекомых служит ароматный сок (нектар), выделяющийся по краю кувшина. Длина кувшина у некоторых видов достигает 50 *см* при диаметре отверстия в 10—12 *см*. В такие кувшины могут попадать самые крупные насекомые и даже мелкие птицы. С краев кувшина насекомые легко могут переползти на внутреннюю сторону стенки, очень гладкую и скользкую, покрытую восковым налетом. Удержаться на ней невозможно: насекомое соскальзывает вниз и тонет в жидкости, скопившейся в нижней части кувшина. Жесткие волоски, обращенные острием внутрь, мешают насекомому выбраться из западни. Одновременно железки на стенках кувшина выделяют пищеварительный сок. Переваренную пищу всасывают особые клетки стенок кувшина. Крышечка над кувшином защищает его от дождевой воды, которая могла бы разбавить пищеварительный сок.

У североамериканских насекомоядных растений саррацении и дарлингтонии черешок листа превратился в трубку. Пластинка листа у саррацении представляет собой крышечку над трубкой, а у дарлингтонии — вырост у отверстия трубки, похожий на хвост рыбы. В трубках этих растений также находится жидкость, однако уже без пищеварительных ферментов. Когда утонувшие в жидкости насекомые сгнивают, продукты их разложения всасываются стенками трубки.

Дарлингтония.

На Пиренейском п-ове и в Марокко растет насекомоядное растение росолист. Мелкие железки на его листьях выделяют слизь и пищеварительный сок. На эти липкие листья попадают насекомые.

Все насекомоядные растения можно разбить на три группы: с активно движущимися органами для ловли насекомых (росянка, жирянка, мухоловка); со слизистыми листьями, кото-



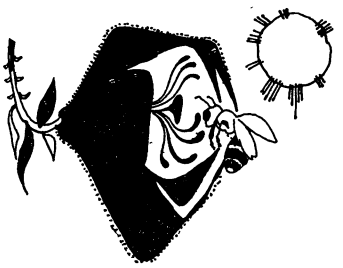
Росолист.

рыми растения улавливают насекомых (росолист); с пузырьками, кувшинами и «ловчими ямами» в виде трубочек (пузырчатка, непентес, саррацения).

Насекомоядные растения не утратили, однако, способности питаться и обычным для растений образом — неорганическими веществами из почвы и воздуха. Если им не давать животной пищи, они будут продолжать жить, цвести и плодоносить. Почему же у этих растений возникла потребность в дополнительной органической пище? Оказывается, что все насекомоядные растения живут на почве, бедной азотистыми солями и другими минеральными питательными веществами,— главным образом на торфяных болотах, в водоемах, на песках и т. п. Из такой почвы растение не может получить достаточного количества необходимых питательных веществ. Очевидно, это обстоятельство и было причиной возникновения приспособлений, позволяющих растению использовать животную пищу.

Не такая уж редкость

На земле имеется около 500 видов насекомоядных растений.



ЯДОВИТЫЕ РАСТЕНИЯ

Ядовитыми называются растения, содержащие такие химические вещества, которые, попав в организм человека или животного, вызывают отравление. Такое отравление может привести к тяжелому заболеванию и даже к смерти. Для самого растения эти ядовитые вещества имеют большое значение. Они защищают растение от животных, которые могли бы съесть его стебли, листья, корни или семена.

К ядовитым веществам, содержащимся в растениях, относятся азотистые соединения (алкалоиды), соединения сахаров со спиртами, кислотами и другими веществами (гликозиды), растительные мыла (сапонины), горькие вещества, токсины, смолы, углеводороды и др.

У некоторых растений ядовиты кора и плоды, а листья и цветки совсем безвредны (крушина), у других ядовиты цветки (гречиха), у третьих только плоды (плевел), а у некоторых видов ядовито все растение, кроме плодов (сумах). Есть растения, у которых ядовита каждая часть (вороний глаз).

По мере развития растения количество ядовитых веществ в нем меняется.

Человек и различные виды животных неодинаково восприимчивы к различным ядам. Белладонна, например, сильно действует на людей, опасна она для кошек, собак и птиц, но слабо действует на лошадей, свиней и коз, а для кроликов совсем безвредна. Птицы погибают от плодов аниса, тмина и укропа, а человек использует их в пищу.

Отчасти подобное явление объясняется физиологическими особенностями человека и различных видов животных, и прежде всего особенностями в строении пищеварительных органов и нервной системы, потому что ядовитые вещества в большинстве случаев попадают в организм вместе с пищей и в первую очередь действуют на нервные клетки.

Дети, а также молодняк животных более чувствительны к ядам и лекарствам, чем взрослые, и поэтому гораздо чаще отравляются ядовитыми растениями. Это случается и потому, что они не знают, какие растения ядовиты.

Ядовитые растения нельзя брать в рот; невымытой рукой, державшей их, нельзя касаться глаз. Вообще ядовитое растение нельзя трогать руками: некоторые яды находятся в соке растений, который способен растворить жир, покрывающий поверхность кожи; впитываясь в кожу и попадая в кровь, такой сок вызывает отравление. Яд, введенный в кровь, сильнее действует, чем попавший в организм с пищей.

Таблица к статье ,,ЯДОВИТЫЕ РАСТЕНИЯ“.

Ядовитые растения: *1* — вех ядовитый и корень веха (продольный разрез); *2* — сумах ядовитый, рядом — плод сумаха; *3* — болиголов; *4* — волчье лыко и цветки волчьего лыка; *5* — белладонна, справа — плод белладонны; *6* — вороний глаз, слева — плод воронього глаза.

Таблица к статье ,,ЯДОВИТЫЕ РАСТЕНИЯ''.

Ядовитые сорняки: *1* — паслен черный, вверху — цветок паслена; *2* — молочай обыкновенный, рядом слева — цветок молочая; *3* — куколь (*а* — плод, *б* — плод в разрезе, *в* — семя); *4* — чистотел большой, слева — корень чистотела.

Смерть при отравлении наступает от поражения наиболее важных органов, в первую очередь дыхания, затем пищеварения. При остром отравлении смерть наступает через несколько минут. Слабые яды действуют длительное время, но также могут привести к смерти. Поэтому при отравлении необходимо принимать срочные меры.

Прежде всего нужно отвести пострадавшего к врачу. Если это почему-либо быстро сделать нельзя, необходимо вывести ядовитые вещества из организма, промыв желудок.

Противоядия принимаются только по указанию врача.

Растительные яды в малых дозах используются как лекарства.

Ядовитые растения подразделяются на несколько групп в зависимости от того, на что они воздействуют. Одни оказывают влияние преимущественно на центральную нервную систему (белена, дурман, красавка, мак, плевел), другие — на пищеварительный тракт и органы дыхания (ароник, волчье лыко, молочай, куколь), третьи — на сердечно-сосудистую систему (вороний глаз, ландыш). Главным образом на функции печени воздействуют крестовник и люпин, а на тканевый обмен — манник и посевной лен.

Ядовито около 10 тыс. видов растений, что приблизительно составляет 2% от общего числа видов растительного мира. Больше всего ядовитых растений среди покрытосемянных и грибов, значительно меньше их среди голосемянных, папоротникообразных, мхов, водорослей и лишайников. Среди двудольных растений ядовитых больше, чем среди однодольных. Есть семейства, в которых большинство видов ядовито: лютиковые, пасленовые, молочайные, тутовые и др. В семействах сложноцветных и кактусовых ядовитых растений совсем мало, а в семействе губоцветных их вообще нет. В пределах рода могут быть ядовитые и неядовитые виды. Даже один и тот же вид в различных условиях существования может быть ядовитым или неядовитым.

Ядовитые растения экваториального пояса, например хинное дерево, в большинстве случаев теряют свои ядовитые свойства в наших оранжереях.

В экваториальных странах ядовитых растений больше, чем в странах умеренного климата, и яды, содержащиеся в них, обладают более сильным действием. Если ядовитые растения, растущие на юге, хотя бы такие, как аконит, лавровишня, вырастить на севере, то их ядовитые свойства становятся слабее. Но это не значит, что в холодном климате нет ядовитых растений. Ядовитый рододендрон золотистый растет в Сибири и на Камчатке, очень широко распространены в холодном климате ядовитые чемерицы и лютики.

Ядовитые растения можно встретить в лесах хвойных и лиственных, сухих и влажных, на болотах и топких местах, по берегам рек, на лугах и полях и как сорные вблизи жилищ.

Остановимся на растениях наиболее опасных и часто встречающихся.

В лесах Европейской части СССР и субальпийской зоне Кавказа можно встретить очень красивый кустарник волчье лыко. Высота кустарника от 30 до 120 *см*. Волчье лыко цветет ранней весной, в апреле, до появления листьев. Его душистые розовые цветки располагаются на ветке плотными пучками, цветоножки очень короткие. У волчьего лыка красивые плоды — овальные ярко-красные костянки. Однако они очень ядовиты и несут смерть тому, кто их проглотит. Растение содержит острый жгучий сок и гликозид дафнин. При отравлении этим ядом появляются судороги и кровавый понос.

По соседству с волчьим лыком можно встретить кустарник жимолость обыкновенную, или волчьи ягоды. Высота жимолости от 1 до 2,5 *м*. Желтовато-белые цветки, а затем темно-красные ягоды расположены по два на общем цветоносе. По этому признаку жимолость можно отличить от других кустарников. У растения ядовиты плоды.

В травяном покрове хвойных и смешанных лесов Европейской части СССР и Кавказа часто встречается вороний глаз четырехлистный. Это многолетнее невысокое растение легко узнать — оно не похоже ни на какое другое. В верхней части стебля (высота его 15—30 *см*) расположена четырехлистная мутовка, из которой выходит цветоножка с зеленоватым цветком. Ягода вороньего глаза черная с синеватым налетом. Отравление корневищем вороньего глаза вызывает рвоту, ягоды действуют на сердце.

По лесам и опушкам Европейской части СССР и Кавказа растет многолетнее травянистое растение бузина травянистая, или зеленик, имеющая неприятный, отталкивающий запах. Высота этого полностью ядовитого растения — 80—150 *см*, стебель прямой, ветвистый. Цветки собраны в щитковидную прямостоячую метелку, лепестки снаружи розоватые, внутри белые. Плоды черные, редко красноватые.

Белокрыльник болотный. Слева — созревшие плоды.

Купальница европейская: *1* — общий вид растения; *2* — цветок; *3* — корень.

Лютик едкий.

Повсеместно на болотах, на болотистых лугах, на берегах рек и прудов растет калужница болотная. Все части ее ядовиты. Высота этого многолетнего растения достигает полуметра. Нижние его листья черешковые, а верхние — сидячие. Все растение — стебель, листья, цветки — лоснящееся. У цветка калужницы лепестков нет, он состоит из пяти золотисто-желтых чашелистиков. Цветет калужница в апреле — мае, но часто зацветает и второй раз в конце лета. После второго цветения плоды у растений хотя и завязываются, но не созревают.

Почти по всей стране на влажных и сырых лесных лугах, по болотам, топким берегам рек и прудов встречается сильно ядовитый многолетник — вех ядовитый, или цикута. Высота веха достигает 120 *см*. Корневище у него толстое, внутри полое с перегородками. На продольном срезе корневища выступают капли желтовато-оранжевой смолы. Нижняя часть стебля цикуты обычно красноватая, дважды-триждыперистые листочки тонкие, ажурные. Белые цветки собраны в соцветия — сложные зонтики. Общей обвертки у зонтиков нет, есть только частные. Цветет вех с июня до сентября. Ядовито все растение, особенно корневище. Яд действует на мозг; смерть наступает от паралича дыхания. Вех — очень опасное ядовитое растение. От него чаще всего погибают дети, так как корневище веха сладкое и дети принимают его за сельдерей.

Вех часто растет близ деревень у ручьев, среди белокрыльника и осоки. Из семейства зонтичных, к которому относится вех, там же могут встретиться дудник и дягиль. Но вех от них легко отличить. У дягиля и дудника листья, так же как и у веха, дважды-триждыперистые, но крупные. У листьев дягиля большие вздутые влагалища.

В тенистых лесах и кустарниках на юго-западе Европейской части СССР и на Кавказе встречается ядовитое растение аронник пятнистый. Ядовиты у него в сыром виде листья, корневища и ягоды. Ядовитое вещество алкалоид аронин вызывает воспаление кожи и слизистых оболочек.

На территории Советского Союза растет ядовитое растение семейства ароидных — белокрыльник болотный. Его можно встретить на берегах водоемов и на болотистых лугах. Свое название он получил потому, что после образования плодов его белый кроющий лист раскрывается, как крыло. Ядовиты у белокрыльника сырые корневища, но в вареном виде они съедобны.

На торфяных болотах, в хвойных лесах Европейской части СССР, в Сибири и на Дальнем

Востоке произрастает багульник болотный — кустарник с резким одуряющим запахом. Вместе с багульником часто встречаются голубика, черника, брусника, вереск. Высота багульника 50—120 *см*. Его молодые ветви, нижняя сторона листьев, цветоножки и плоды-коробочки густо покрыты ржаво-бурым войлоком. Цветет багульник в мае — июне белыми колокольчатыми цветками. Ядовито все растение, особенно листья.

В буковых лесах и по горным склонам Крыма, Кавказа и Карпат растет белладонна — одно из самых ядовитых растений. Ядовиты все части растения, нередко три его ягоды — смертельная доза. Смерть наступает от остановки дыхания.

В лиственных и смешанных лесах много и других ядовитых растений: копытень европейский, воронец колосистый, ветреницы — дубравная, лютиковая и лесная, пролеска многолетняя, ландыш майский, сон-трава. На топких речных берегах, на болотистых лугах и вообще на влажных местах растут: купальница европейская (ядовиты корни), омежник водяной, чемерица белая, лютик едкий.

В буковых лесах Крыма и горных лесах Кавказа произрастает вечнозеленое сильно ядовитое хвойное дерево тис, живущее до 3—4 тыс. лет. Чаще всего тис растет в виде густоразветвленного кустарника, кора его красноватая, древесина очень твердая и плотная. Листья (хвоя) тиса линейные, плоские, блестящие. Плоды красные. Ядовито все растение, особенно старые листья. Яд действует на сердце, смерть при отравлении может наступить от удушья.

В Закавказье и на Черноморском побережье растет в диком виде и культивируется вечнозеленое дерево высотой до 10 *м* — самшит. Разводят его также в садах и парках в качестве бордюрного кустарника. Кора самшита серовато-бурая, листья овальные, блестящие, кожистые. Цветки мелкие, собраны клубочками, плод — коробочка. Растение имеет неприятный запах. Все части самшита ядовиты. Смерть при отравлении наступает от удушья.

Много ядовитых растений среди сорняков. Они тем более опасны, что произрастают вблизи домов — на пустырях и огородах. Чаще других встречаются болиголов крапчатый, распространенный в Европейской части СССР, на Кавказе, в Средней Азии и Западной Сибири. Стебель болиголова покрыт сизым налетом и красно-бурыми пятнами. Цветки мелкие, белые, собраны в сложные зонтики. Цветет с июня до осени. Один из признаков — запах: болиголов пахнет мышами. Ядовиты все части растения, особенно плоды. После отравления смерть наступает от удушья.

Болиголов был причиной смерти известного философа древности Сократа. Приговоренный к смерти, он выпил кубок с ядом. По-видимому, в древности болиголов назывался цикутой, так как, по преданию, Сократ отравился цикутой. Однако если учесть описание признаков его смерти, то можно сказать, что философ был отравлен болиголовом.

Несколько реже болиголова встречается чернокорень лекарственный, двулетник, высотой 35—100 *см*, с мягкопушистым прямым стеблем и ланцетными листьями, покрытыми тонким ворсистым слоем, похожим на сероватый войлок. Цветки темно-пурпурные, в длинных завитках. Плод сухой, распадается на 4 орешка, орешки с выдающимися краями, приплюснутые, усаженные по всей поверхности крючковатыми шипами. Благодаря этим шипам орешки чернокорня легко пристают к одежде проходящих мимо людей и шерсти животных, таким образом растение распространяется. Чернокорень содержит ядовитые алкалоиды, действующие на нервную систему.

Среди сорняков могут встретиться и другие ядовитые растения: переступень белый (бриония), паслен сладкогорький, куколь, молочай, чистотел большой, содержащий ядовитый млечный сок желтоватого оттенка, белена, ядовитое вещество которой действует на мозг. Люди, отравившиеся беленой, приходят в буйное состояние. Недаром человеку, который ни с того ни с сего начинает скандалить, говорят: «Ты что, белены объелся?» или: «Ты что взбеленился?»

Среди культивируемых растений также есть ядовитые. Особенно следует отметить мак снотворный и декоративное растение аконит (борец). У мака ядовиты плоды — коробочки, содержащие млечный сок, у аконита — корни.

В субтропиках и тропиках еще больше ядовитых растений. Опишем лишь некоторые из них.

В Средиземноморье растет вечнозеленый кустарник — олеандр. Разводится он как декоративное растение на Черноморском побережье Кавказа и как комнатное — севернее.

Олеандр: *1* — ветвь с цветками; *2* — плод.

Все части олеандра ядовиты. Яд действует на сердце. Известны случаи отравления водой, в которую упали листья и цветы олеандра. Отравлялись люди, пившие из сосудов, закрытых пробками из древесины олеандра. Однажды солдаты, стоявшие лагерем на Корсике, отравились дичью, поджаренной на вертелах из олеандра.

В Северной Америке встречается кустарник сумах ядовитый. Это крайне ядовитое растение — у некоторых людей даже простое прикосновение к нему вызывает отравление. Такая индивидуальная повышенная чувствительность к определенным веществам называется идиосинкразией. Встречаются, например, люди, которые не могут есть землянику, устриц и т. п., некоторые очень чувствительны к йоду, хинину и другим лекарствам. При идиосинкразии появляются кожные сыпи и другие симптомы отравления.

Анчар: *1* — ветвь с листьями; *2* — цветущий побег.

Яд содержится в млечных сосудах сумаха. Поверхность листьев и стеблей этого растения покрыта волосками, наполненными ядовитым соком. При прикосновении к сумаху волоски вонзаются в кожу и яд выливается в ранку. Отравление сопровождается опухолью, образованием пузырей и нарывов, сильной болью и даже вызывает изменение состава крови. Такое состояние может продолжаться несколько недель. Около сумаха нельзя даже находиться долго, так как его яд распространяется по воздуху и вызывает воспаление кожи. Особенно сильно действует яд сумаха вечером или ночью.

В приключенческой литературе нередко упоминается страшный яд кура́ре, которым индейцы Южной Америки отравляли свои стрелы. Яд вызывает паралич и смерть от остановки дыхания. Кураре представляет собой смесь сгущенных экстрактов из южноамериканских растений видов стрихнос (чилибуха и др.).

В Африке семенами калабарского боба отравляли преступников, приговоренных к смертной казни.

Еще в прошлом веке существовало представление, что где-то в южных странах растет чрезвычайно ядовитое дерево анчар. Великий русский поэт А. С. Пушкин написал о нем стихотворение «Анчар». Вы помните эти строки?

В пустыне чахлой и скупой,
На почве, зноем раскаленной,
Анчар, как грозный часовой,
Стоит — один во всей вселенной.

Природа жаждущих степей
Его в день гнева породила,
И зелень мертвую ветвей,
И корни ядом напоила.

Но на самом деле это растение далеко не так ядовито. Анчар — очень высокое (до 40 *м*) дерево. Растет он на о-вах Ява и Калимантан (Борнео). Ядовит в анчаре млечный сок, но отравляющее действие его совсем слабое. Поэтому для отравления стрел к соку анчара прибавляли яды других растений, действующие сильнее. Во времена Пушкина ботаники представляли себе анчар именно так, как описал его великий поэт. Подобное представление об анчаре возникло потому, что на Яве действительно есть «Долина смерти» и пребывание в ней опасно для человека, но анчар тут ни при чем: все живое в этой долине убивает выделяющийся из горных трещин углекислый газ.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ТУНДР

Тундра—страна вечной мерзлоты, долгого зимнего мрака и короткого полярного лета с незаходящим, мало греющим солнцем. Крайне суровые жизненные условия в тундре чрезвычайно неблагоприятны для растений. Количество солнечного тепла здесь в два раза меньше, чем в умеренном климате. Время, в течение которого возможно развитие растений, очень коротко — 2—3 месяца. Зима продолжается около 8 месяцев, средняя годовая температура всюду ниже нуля. Заморозки возможны во все месяцы лета. В СССР наиболее благоприятна для растений западная часть тундровой зоны — Кольский п-ов. Близость Атлантического океана и теплое Северо-Атлантическое течение умеряют в этих местах холодное дыхание Арктики. Средняя температура января здесь —6°, а осадков выпадает до 400 *мм* в год.

К востоку климат становится суровее: понижается температура, уменьшается количество осадков, короче становится лето. Во многих районах Якутской АССР средняя температура января —40°. Годовое количество осадков на севере Сибири 200—300 *мм*, а в устье р. Лены снижается до 100 *мм*. Снега в тундре мало. На западе толщина снежного покрова 50 *см*, а на востоке, в Якутии,— всего 25 *см*.

В тундре постоянно дуют очень сильные ветры. Зимой нередко бывает пурга и скорость ветра достигает 30—40 *м* в секунду. Взметая тучи снега, сбивая с ног людей и переворачивая нарты с оленями, беснуется пурга на бескрайних просторах тундры. Нередко она продолжается по 5—6 дней. Ветры сдувают снег с возвышенностей в лощины, долины рек, и оголившаяся земля сильно промерзает. Скованная морозом почва не оттаивает полностью за короткое лето, и на некоторой глубине из года в год сохраняется мерзлая почва — вечная мерзлота (см. т. 1 ДЭ, ст. «Подземные воды»). Мощность мерзлого слоя может доходить до нескольких метров. На крайнем западе тундровой зоны этого слоя уже нет. Чем дальше к востоку, тем шире полоса вечномерзлых почв. В Восточной Сибири ее южная граница спускается южнее Иркутска.

Почва в тундре всегда холодная. Даже летом на небольшой глубине температура ее не поднимается выше +10°. Вечная мерзлота замедляет почвообразование. В верхних слоях почвы накапливается вода, подпираемая вечномерзлым слоем, а это влечет за собой заболачивание поверхности и накопление полуразложившихся остатков растений — торфа. Но мощных залежей торфа в тундре нет — слишком невелик здесь прирост растительной массы (см. ст. «История болота»).

Вечная мерзлота, малое количество осадков, низкая температура и сильный ветер создают в тундре своеобразную и очень суровую обстановку. Испарение, по крайней мере в некоторые периоды сезона, превышает возможность подачи воды корнями. Поэтому растения в тундре, как и в сухих областях, имеют ксероморфные черты, т. е. приспособлены к уменьшению испарения. И мелкие листья, часто свернутые, одеты волосяным покровом, имеют восковой налет и др.

Исследования последних лет показали, однако, что эти черты являются также следствием приспособления растений к химическим особенностям почв. Установлено также, что при пониженных температурах почвы нарушается синтетическая деятельность корней, они плохо усваивают азот и фосфор. В результате растения плохо растут: уменьшаются их размеры, они становятся мелколистными. Естественно, что растительность тундры, развивающаяся в таких крайне неблагоприятных условиях, приобрела своеобразный облик.

В средней полосе тундровой зоны большие пространства занимают моховые и лишайниковые тундры. Ландшафт их сер и однообразен. Наиболее характерно для него — полное отсутствие древесной растительности. Из мхов преобладают зеленые мхи. Реже встречаются торфяные мхи, не образующие обычно сплошных ковров. Лишайники представлены огромным количеством видов. Среди них наиболее распространены кустистые — кладонии, цетрарии, алектории. Вместе с мхами и лишайниками здесь растут в небольшом количестве кустарнички: воронika, арктическая толокнянка и др. Их подземные органы и почки скрыты в моховом покрове, где зимой находят они хорошую защиту от неблагоприятных условий. Моховой ковер, как рыхлая губка, впитывает влагу и еще более способствует заболачиванию тундры.

Для более южных районов тундровой зоны характерны кустарниковые тундры. Это довольно высокие в несколько ярусов заросли кустарников. В первом,

Лишайниковая тундра на севере Якутии. Молодой песец выкапывает из норки лемминга.

верхнем ярусе главным образом растет карликовая березка, во втором — широко распространены различные ивы: полярная, травянистая, сетчатая, а также ворoника, вересковые кустарнички — багульник, филлодоце. Третий ярус (напочвенный покров) образован различными мхами и лишайниками, но они развиты значительно слабее, чем в моховых и лишайниковых тундрах. В речных долинах и по окраинам болот растут более крупные (до метра и выше) ивы: шерстистая, лапландская и др.

В северных районах тундры условия более суровы и зимой вымерзают даже мхи и лишайники. В этих районах тундры среди многочисленных площадок, пятен голой почвы ютится жалкая растительность — угнетенные мхи, лишайники и некоторые мелкие кустарнички. Такая тундра носит название пятнистой. Ее растительность использует каждый камень для защиты, каждую неровность рельефа для своего поселения.

В некоторых местах тундры на поверхность выходят каменистые грунты. Это — каменистая тундра. Здесь островками растут отдельные растения или небольшие группы их. Чаще всего встречаются дриада, или куропаточья трава, полярные маки с красными, желтыми, белыми цветками, филлодоце, арктическая толокнянка, кассиопе.

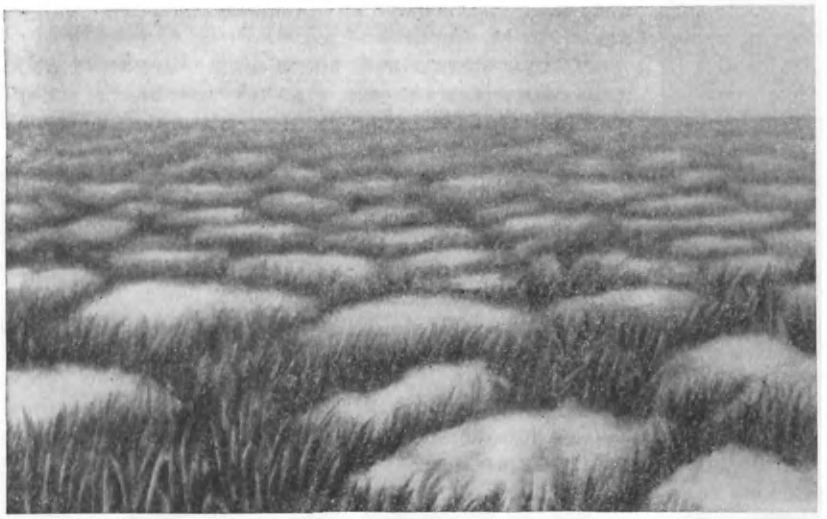
Отсутствие в тундре деревьев и высоких кустарников объясняется прежде всего губительными для них иссушающими сильными ветрами в весеннее время, когда надземные части растений сильно нагреваются солнцем, а корни не могут подать из холодной почвы достаточное количество воды. В этих условиях надземные части растений быстро погибают.

Губительно отражается на растениях и незначительность снежного покрова. Все части растений, которые возвышаются в тундре над снежным покровом, зимой сильно высыхают. Лютые морозы и ураганные ветры обезвоживают ткани, а кристаллы плотного снега в пургу сдирают кору и ломают почки. В результате ветки отмирают.

Отдельные деревья, иногда собранные в небольшие группы, рощицы, встречаются лишь на крайнем юге тундровой зоны — в лесотундре. Для лесотундры характерно чередование лесных участков с тундровыми (главным образом с кустарниковой тундрой).

На границе леса растут различные деревья. С запада на восток сменяют друг друга береза, ель европейская, ель сибирская, лиственница сибирская и лиственница даурская. У деревьев на границе леса угнетенный вид, они не выше 6 *м*. Встречаются деревья и в тундре, но лишь по долинам рек, образуя своеобразные зеленые языки среди унылых и монотонных безлесных пространств. В долинах они находят защиту от ветра. Кроме того, в реках, текущих с юга на север, более теплая вода, а это повышает температуру и окружающих реку склонов. К тому же реки осушают почву. Почва вдоль рек хорошо прогревается, и уровень вечномерзлого слоя здесь сильно понижается.

В тундровой зоне много болот, лугов и зарастающих водоемов. Болота покрыты зелеными мхами и различными травами: осоками, пушицей узколистной, вахтой. Среди них растут различные ягодники: морошка, мамура, или полянika, клюква мелкоплодная, голубика.



Пятнистая тундра.

В более южных районах тундровой зоны встречаются бугристые торфяники. Понижения между буграми зарастают сфагновыми мхами, а бугры — лишайниками и мхами (кукушкин лен, торфяные и сфагновые мхи). Встречается здесь и карликовая березка, вороника, андромеда, голубика и другие кустарнички.

Многие растения в тундре не могут за короткое лето пройти все фазы своего развития. Часто они не успевают образовать зрелые семена. В тундре почти нет однолетних растений, а к северу и без того небольшое количество их резко уменьшается. Между 71—74° с. ш. однолетники составляют не более одного процента всей флоры цветковых растений, а севернее 74° они представлены лишь одним видом — к е н и г и е й.

Таким образом, почти все растения тундры — многолетние. Захваченные морозом в цветении или при завязывании плодов, они прерывают развитие. Вот как описывает один исследователь тундру в момент наступления суровой зимы: «Многие растения стоят с замерзшими, но живыми листьями, с набухшими цветочными почками, с наполовину или почти спелыми плодами. Находясь в полной жизнедеятельности, они были захвачены внезапно леденящим холодом». Весной тундровые растения продолжают цвести или формировать семена.

Некоторые многолетники потеряли в тундре способность приносить зрелые семена и размножаются только вегетативно. Так, на о-вах Шпицберген не дают семян вороника, карликовая береза, злак овсяница. Редки в тундре луковичные и клубневые растения.

В тундре преобладают вечнозеленые растения с кожистыми листьями. У них есть различные приспособления, которые уменьшают испарение и дают возможность не затрачивать весной много времени на образование новых листьев.

Суровыми условиями жизни растений объясняется ничтожный прирост у них органической массы. Лишайники нарастают всего на 1—3 *мм* в год. У полярной ивы на Кольском п-ове побеги удлиняются за год всего на 1—5 *мм* и дают по 2—3 листочка.

Растения тундры выработали своеобразные формы, которые помогают им наилучшим образом использовать солнечное тепло и защищаться от ветра.

Особенно характерны так называемые шпалерные формы кустарников и деревьев. Их образуют, например, березы, ели, различные ивы. Стволы и ветки этих растений, кроме

Каменистая тундра на Кольском п-ове.

Растения в тундре приобретают форму полушария или подушки.

отдельных веточек, скрыты под мхом или лишайником.

Многие тундровые растения приобретают подушкообразную форму. От корневой шейки таких растений в разные стороны отходят многочисленные побеги, которые в свою очередь неоднократно разветвляются. Все растение приобретает форму полушария или подушки.

Плотная подушка лучше прогревается солнечными лучами, побеги хорошо защищены от иссушающего действия ветра. Отмирающие нижние листья падают вниз, перегнивают и обогащают почву под подушкой перегноем. Подушки образуют, например, бесстебельная смолевка, камнеломки. Они так плотны, что издали напоминают затянутые мхом камни. Тем удивительнее видеть их в период цветения, когда они покрываются множеством бледно-розовых и белых цветков.

Растения в тундре вообще «жмутся к земле». Благодаря этому они меньше подвергаются иссушающему действию ветра и получают больше тепла, так как почва здесь прогревается сильнее, чем воздух.

У многих тундровых растений очень крупные цветки. Так, соцветия арктической ромашки, высота которой 10—25 *см*, достигают 8 *см* в диаметре. Цветки многих растений ярко окрашены и хорошо заметны издали. Для растений это очень важно, так как в тундре мало насекомых, производящих опыление.

Лужайки с ярко-зеленой сочной низкорослой травой, покрывающиеся в первые недели короткого лета пестрым ковром пышных цветов: синими глазками незабудок и горечавок, желтыми пятнами лютиков, розовыми кистями астрагалов и красными гроздьями мытников,— радуют глаз.

Многие представители тундровой флоры—прекрасные декоративные растения и, несомненно, могут украсить новые города и промышленные центры, строящиеся на далеких северных окраинах.

Флора тундровой зоны в сравнении с другими зонами молодая. Она образовалась в горных областях Северо-Восточной Азии и Дальнего Востока в третичный и ледниковый периоды. В это время территория современной тундры была покрыта ледником. Затем вслед за отступавшим ледником эта новая флора двинулась вдоль побережья Ледовитого океана и по горным хребтам Алтая, Саян, Урала, Кавказа к западу, на освобожденные от льда территории. Она проникла и в горные области Европы (Карпаты, Альпы). Этим объясняется сходство тундровой (арктической) флоры и высокогорной (альпийской). Через Берингов пролив эта флора распространилась и на восток, в Северную Америку.

Флора тундровой зоны очень бедна. В тундрах Евразии и Северной Америки насчитывается не более 500 видов высших растений.

На тундровых болотах растет пушица.

В тундре встречается много разнообразных растительных сообществ. Распространение их тесно связано с почвой, рельефом и другими условиями. Эти сообщества меняются в направлении с севера на юг, соответственно изменению климата.

Унылой и неприветливой кажется тундра впервые посетившему ее человеку, но, узнав эту страну поближе, он находит прекрасной скромную природу тундры и считает интереснейшей ее небогатую растительность.

Цветки растений тундры ярко окрашены. Бесстебельная смолевка на фоне карликовой ивы.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР ТАЙГИ

Тайга — это непроходимые дремучие хвойные леса. Жутко очутиться здесь непривычному человеку. Он может пройти сотни километров и не встретить ни дорог, ни человеческого жилья. Вспоминаются выразительные строки, которые принадлежат поэту К. Ф. Рылееву:

Все глуше и диче становится лес!
И вдруг пропадает тропинка пред ними;
И сосны и ели, ветвями густыми
Склонившись угрюмо до самой земли
Дебристую стену из сучьев сплели.

Суров внешний вид тайги, суров и климат. Зима продолжительная и холодная. Количество осадков колеблется от 150—300 *мм* на востоке до 1000 *мм* в год на западе.

Почвы в тайге в основном подзолистые. Такое название они получили из-за своего белесоватого, похожего на золу цвета. Это бедные, малопитательные почвы. За длительную и холодную зиму почва в тайге глубоко промерзает, а весной оттаивает медленно. Во многих местах сибирской таежной зоны под верхним оттаивающим за лето слоем лежит слой вечной мерзлоты.

Приспособились к суровому климату тайги лишь хвойные породы деревьев. Они не сбрасывают на зиму свою хвою, кроме лиственницы. Их иглы, менее нежные, чем листья широколиственных пород, выдерживают зимние морозы и меньше испаряют влаги. Зимой и летом они стоят в зеленом убранстве и успевают за короткое лето завершить полный цикл своего развития вплоть до созревания семян.

Установлено, что в таежной зоне произрастают всего пять основных хвойных пород: ель, сосна, пихта, кедр (кедровая сосна), лиственница, а из лиственных пород — береза, ивы, осина, ольха и изредка липа, клен, вяз.

Таежные леса поставляют главную массу всяких лесных материалов для строительства, деревообделочного и бумажного производства, для получения из древесины искусственного шелка, шерсти, ценнейших технических и медицинских веществ. Таежные леса—местообитание диких животных и зверей. Здесь добываются ценные меха пушных зверей. А сколько в тайге ягод и грибов! Тайга задерживает движение северных холодных масс воздуха и тем смягчает климат. Кроме того, она препятствует размыву и смыву почв, сохраняет полноводие рек. Хвойные леса оздоровляют воздух.

Таежные леса покрывают широкой полосой поверхность Европейского, Азиатского и Американского материков в их северной части. Растительность тайги не везде одинакова. Она изменяется в зависимости от природных условий.

ТАЙГА НОРВЕГИИ, ШВЕЦИИ, ФИНЛЯНДИИ

Благодаря протекающему вдоль всего побережья Норвегии теплому океаническому течению и преобладающим западным ветрам климат ее значительно теплее климата Швеции и Финляндии. Лесная зона занимает здесь около трети

всей территории страны. Основные древесные породы — ель европейская и сосна обыкновенная.

Из Норвегии тайга переходит в соседнюю Швецию. Здесь леса покрывают более половины всей площади, занятой естественной растительностью. Везде главные породы — сосна обыкновенная и ель европейская. В северной части страны по глубоким долинам между гор растут преимущественно березовые леса. На севере шведская тайга соединяется с таежной полосой соседней Финляндии. В этой стране леса занимают примерно 70% всей площади.

ТАЙГА СССР

В СССР тайга покрывает огромную площадь. Она равна примерно 9 млн. *км*². Начинаясь от границы с Финляндией и простираясь до берегов Тихого океана, зеленое таежное море раскинулось в длину более чем на 9 тыс. *км*, а в ширину от 600 до 2300 *км*.

Таежные леса прерываются большими пространствами непроходимых моховых болот, редкими полянами, гарями, малыми и большими реками, а в некоторых районах горными хребтами. В недавнем прошлом единственными путями сообщения в дремучей непролазной тайге были реки.

После Октябрьской революции началось организованное изучение и освоение таежного царства. Изучая тайгу, ученые установили, что она делится на ряд районов, которые отличаются друг от друга.

Карельская тайга покрывает всю Карельскую АССР, южную часть Мурманской области, северную часть Ленинградской и Вологодской областей. Площадь лесов до 100 тыс. *км*².

Влияние Балтийского, Белого морей и незамерзающего побережья Баренцева моря смягчает климат карельской тайги, а изобилие озер и рек содействует его увлажнению. Тем не менее север дает себя знать: средняя температура января —10°, а июля +16°.

Почвы здесь довольно бедные — подзолистые, щебенистые или каменистые, во многих местах излишне увлажненные. В карельской тайге наиболее распространены сосняки и ельники с почвенным покровом из зеленых мхов. В ельниках обычна примесь березы пушистой и козьей ивы.

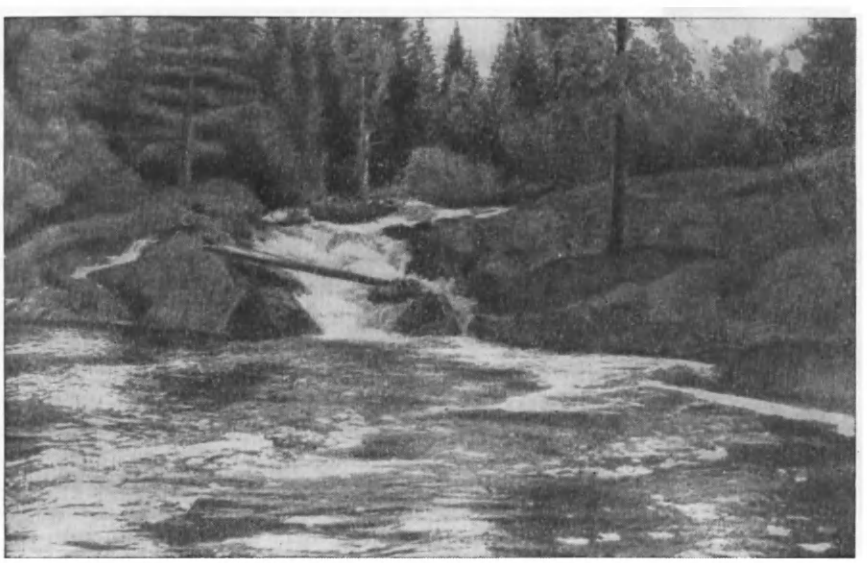
Хотя леса не так производительны вследствие медленного роста, но зато древесина получается мелкослойная и плотная. Это придает ей ценные технические качества.

Здесь растет береза, имеющая в связи с бедностью почв и другими условиями свилеватую древесину и большие наросты на стволах (капы). Эта древесина и в особенности капы дают в изделиях очень красивый рисунок. Поэтому древесина карельской березы ценится в столярном производстве.

Тайга Европейской части РСФСР протянулась до Уральского хребта. Северная ее часть расположена на равнинно-холмистой поверхности Северо-Двинской низменности и на территории Коми АССР. На этой низменности, на подзолистых и болотных почвах, произрастают редкие еловые, сосновые и березовые леса.

На торфяных почвах часто встречаются заболоченные ельники, называемые согра. Деревья здесь растут плохо, покрыты лишайниками, у многих сухие вершины. Почвенный покров из мхов сфагнума и кукушкина льна. По моховому ковру обычно растут черника, брусника, морошка, а из трав — осока.

Тайга средней Европейской части РСФСР по климату ме-



Карельская тайга.

нее сурова, чем тайга северной части. Здесь растут на болотистых водоразделах еловые леса, а в долинах рек сосновые с примесью березы и осины. Эти леса похожи на малоценные леса северной части тайги. Но в средней тайге больше повышенных и дренированных (осушенных) мест и на них растут уже более ценные типы лесов: сосняки-брусничники и ельники-черничники. Кроме того, в этих лесах появляется примесь сибирских хвойных пород — пихты и кедра.

В юго-западной части произрастают еловые и сосновые леса с примесью широколиственных пород — липы и вяза.

На востоке южной полосы, в районах бассейна р. Камы и юга Печорского бассейна, произрастают леса, состоящие из сосны обыкновенной и ели европейской; встречаются здесь и сибирские древесные породы — пихта, кедр, лиственница сибирская.

Представим себе, что нам удалось побывать в сосновом бору где-нибудь на берегу многоводной Камы. Здесь очень светло. Сосны стоят свободно, прямые, как колонны. Ровные, без сучьев стволы их одеты внизу довольно толстой темно-серой, а выше желтовато-красноватой корой. Крона у сосны в молодом возрасте пирамидальной формы, а с годами и у деревьев, растущих на открытом месте, делается более раскидистой.

С о с н а светолюбива. Она не выносит тени. Сосновый лес, густой в молодости, с возрастом изреживается, так как часть деревьев, попавших в затенение, отмирает. У сосны и крона изреживается, так как хвоя держится на ветвях только 2—3 года, а затем отпадает. Хвоей покрыты только последние двух- и трехгодовые побеги. Поэтому в спелом сосновом лесу так светло и просторно.

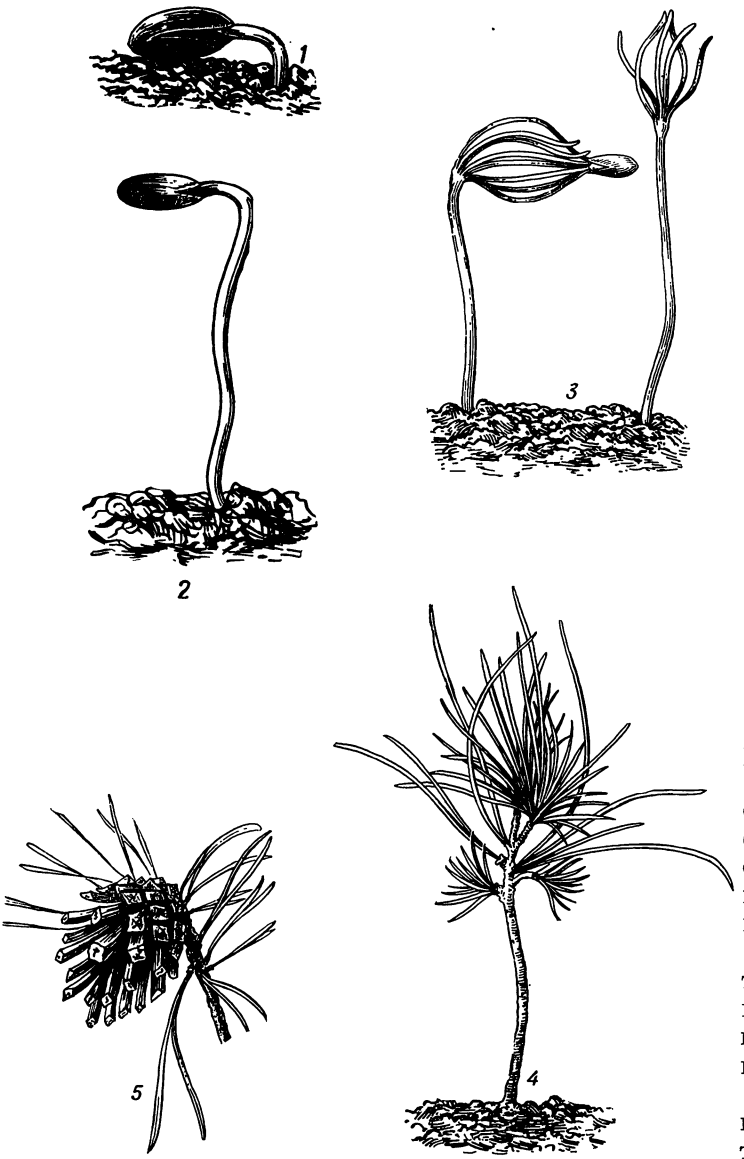
Сосна — одно из самых неприхотливых деревьев. Она растет в разных климатических и почвенных условиях, вынося и теплый климат юга, и суровые морозы севера. Сосна может расти на разных почвах — на бедных подзолистых и на плодородных почвах, на сухих песках и на торфяных болотах. Но лучше всего она чувствует себя на песках, образуя чистые сосновые боры. При благоприятных для нее условиях она вырастает к столетнему возрасту в высоту до 35 *м*. Сосна — порода долговечная и может расти до 300—350 лет. Она имеет хорошо разветвленную корневую систему с сильным стержневым корнем и крепкими боковыми корнями. Это делает сосну ветроустойчивым деревом. Семена приносит на открытом месте с 11—15 лет, а в лесу с 40 лет.

Сосновый бор.

Сосна хорошо распространяется семенами. Благодаря крылаткам семена легко разносятся во все стороны. Попавши весной в землю, они прорастают через 15—20 дней. В первый год всход сосны вытягивается до 4—10 *см*. Однолетнюю сосенку легко узнать, так как хвоинки у нее сидят поодиночке. На другой год вырастает уже по две хвоинки в пучке. На третий появляются боковые веточки, образующие первую мутовку ветвей. Дальше уже ежегодно из верхушечной почки вырастает один верхушечный побег как продолжение главного ствола, а у основания его — мутовка боковых ветвей. Поэтому у сосны легко узнать возраст, сосчитав число мутовок на стволе и прибавив два года.

Сосна — замечательное дерево. Все в ней — от хвои до корней — используется человеком.

Кроме того, сосновый лес дезинфицирует воздух. Сосны испаряют особые летучие вещества (терпены), которые убивают многих микробов не только в лесу, но и в его округе.



Развитие сосны: *1* — прорастающее семя; *2* — поднявшийся стебель; *3* — однолетний всход с семью игловидными семядолями, вслед за ними развивает и более длинная хвоя; *4* — двухлетний всход; *5* — сосновая шишка.

Совсем непохож на сосновый лес еловый. В старом еловом лесу деревья стоят близко друг к другу. Густоохвоенные ветви елей спускаются почти до земли, придавая деревьям форму конуса. Поэтому еловый лес гуще и тенистее соснового. В таком лесу так мало света, что часто почти совсем нет подлеска и травянистых растений. Почва покрыта мхом, лишайниками или подстилкой из перегнивающей опавшей хвои. Густой полог ветвей задерживает ветер. В старом еловом лесу всегда стоит полумрак и тишина.

Е л ь — теневыносливая древесная порода. У нее крона гуще, тонкие ветви растут чаще, чем у сосны, а побеги со всех сторон покрыты короткой четырехгранной хвоей. Поэтому колючие ветви ели кажутся пушистыми. Хвоя у ели держится 5—7 лет.

Ель может очень долго выносить затенение. Находясь под пологом других деревьев, она не погибает, а медленно растет. Боковые ветви такой елочки, ловя свет, сильно вытягиваются в стороны, образуя широкую, похожую на раскрытый зонтик крону.

Цвести и приносить семена ель в лесу начинает с 25—30-летнего возраста, а на открытом месте — с 15 лет. Первые годы ель растет медленно, а через 10 лет дает верхушечные годичные побеги до 70 *см* и более.

К почвенным условиям ель гораздо требовательнее, чем сосна. Для хорошего роста ели нужны суглинистые плодородные почвы, но не сухие и не чрезмерно влажные.

Ель морозостойка, поэтому она растет гораздо севернее, чем другие древесные породы. Еще севернее встречается лишь даурская лиственница. Отличается ель от сосны и корневой системой. У ели стержневой корень скоро перестает расти, а развиваются боковые поверхностные корни. Поэтому ель легко валится ветром.

Прямые стволы ели дают прекрасный строительный и поделочный материал. Еловая древесина — основное сырье для производства бумаги. Особенно равнослойная древесина идет на изготовление музыкальных инструментов.

Уральская горная тайга покрывает северную и среднюю части Уральского горного хребта. В этих районах Урала климат континентальный.

В горах условия жизни для растений гораздо сложнее. Чем выше подъем, тем ниже температура воздуха и почвы, сильнее ветры. Условия зависят от направления склонов по отношению к странам света, от крутизны склонов, от толщины почвенного слоя. Состав лесов может меняться даже в близких соседних районах.

В уральской тайге уже больше появляется сибирских пород — пихты, сибирского кедра и лиственницы сибирской. На западных склонах Северного и Среднего Урала растут елово-пихтовые леса с примесью сибирских кед-

ра и лиственницы, с островками березы и осины и небольшими площадями лесных лугов с высокотравной растительностью (до 2 *м*). На восточных склонах, где климат несколько суровее, растут сосново-березовые леса с примесью ели, пихты и кедра.

Западносибирская тайга начинается за Уралом и занимает необъятную Западно-Сибирскую низменность с ровной, местами слегка всхолмленной поверхностью. Необъятное море таежных лесов прерывается лишь болотами.

В лесах растут, кроме знакомых нам ели и сосны, главным образом сибирские породы — пихта, кедр, лиственница, ель сибирская и аянская, береза каменная и др.

Сибирский кедр — это особый вид пятихвойной сосны. Настоящие же кедры растут в Ливане и других странах с теплым климатом. В давние времена сибирский кедр рос по всей Европе до Урала, а сейчас он встречается главным образом в лесах Сибири. По внешнему виду он напоминает гигантский канделябр. В лесу между другими деревьями кедр выделяется своей мощностью, темно-зеленой хвоей, сидящей пучками по 5 хвоинок на укороченных побегах, и серебристой корой. Живет это могучее дерево до 400 лет, достигая 40 *м* в высоту и 1,8 *м* в диаметре. Кедр более теневынослив, чем сосна. В лесу кедр начинает приносить семена с 50 лет, а растущий отдельно — с 15 лет. Шишки созревают к осени второго или третьего года после цветения.

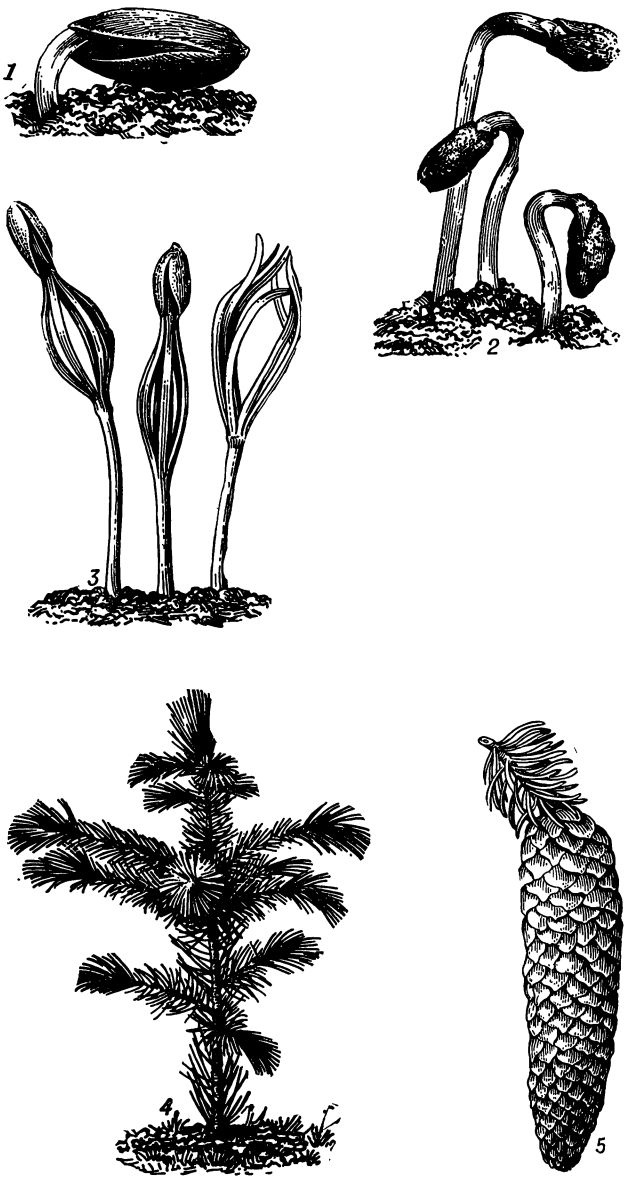
Корневая система у кедра хорошо развита: главный стержневой корень не очень длинный, но боковые корни большие и крепкие. Поэтому кедр ветроустойчив. К почве не очень требователен, но лучше растет на более богатых суглинистых и влажных почвах. Древесина кедра прочная, тонкослоистая, но мягкая и легкая, с приятным запахом. Особую известность кедр сибирский получил благодаря своим вкусным семенам (неправильно их называют орешками); они идут в пищу, из них добывают масло.

Пихта сибирская — стройное дерево, с прямым стволом и узкой конической кроной, с густой темно-зеленой хвоей. Живет пихта примерно 250 лет, вырастая в высоту до 40 *м*. По внешнему виду она похожа на ель, но это лишь первое впечатление. Присмотревшись, можно найти много отличий. Ствол пихты покрыт гладкой и тонкой черновато-серой корой, не образующей корки. На коре имеется много желваков с ароматической смолой. Хвоя пихты плоская, тупая, а не колючая, как у ели. Она держится на ветках до 10 лет. Корневая система у пихты, в отличие от ели, имеет сильный стержневой корень и крепкие боковые корни. Семена приносит на свободе с 30 лет.

После тиса пихта наиболее теневыносливое из всех наших хвойных древесных пород.

Древесина пихты мягкая, идет больше на разные поделки, а из ее хвои и семян получают масло и другие ценные вещества.

Лиственница сибирская — ценное хвойное дерево. Отличается быстрым рос-



Развитие ели: *1* — прорастающее семя; *2* — поднявшиеся стебли; *3* — однолетние всходы с нитевидными семядолями; *4* — молодая елочка; *5* — еловая шишка.

Лиственничный лес.

том и достигает на хороших почвах к столетнему возрасту 30—33 *м* высоты. Считают, что лиственница может жить до 350 лет. Ствол у нее прямой, покрытый темно-серой толстой корой. Крона яйцевидноконическая в молодости и более широкая, с тупой вершиной к старости. От других хвойных пород лиственница отличается тем, что на зиму сбрасывает хвою. Хвоя у нее мягкая, ярко-зеленая, с сизоватым налетом, растет на укороченных побегах пучками, по 30—40 хвоинок в пучке, а на удлиненных побегах — одиночно. Шишки небольшие, созревают в одно лето, а раскрываются следующей весной. После выпадения семян шишки остаются на дереве 1—3 года.

Древесина лиственницы смолистая, крепкая, упругая и не поддается гниению, поэтому употребляется в строительстве подводных сооружений, в кораблестроении, идет на железнодорожные шпалы, используется в целлюлозно-бумажном производстве.

Лиственница — дерево светолюбивое. Она мало требовательна к климатическим и почвенным условиям.

На гривах (возвышенностях) Западной Сибири растут сосновые боры с лишайниковым покровом, а в заболоченных местах — сосняки с моховым покровом. По берегам рек протянулись полоски березняков, ивы, черемухи, рябины и др. Вдоль рек — узкие полосы ельников с примесью кедра сибирского, лиственницы, пихты, березы и др. По долинам — широкие ленты сосновых боров.

Между р. Обью и правым берегом р. Иртыша на влажных почвах зеленеют урманы. Так в Сибири называют густые смешанные леса из сибирских хвойных пород — ели, пихты и кедра с примесью березы и сосны. В подлеске урманов встречаются рябина, бузина, желтая акация, малина, смородина. Почвенный покров состоит из мхов и лишайников.

Угрюмо и мрачно в таком лесу. Густые кроны деревьев пропускают мало света. Сухостой, валежник, наполовину отмершие нижние ветви деревьев преграждают путь. Бородатые лишайники свешиваются с ветвей длинными прядями. Сибиряки называют урманы настоящей тайгой.

Великая сибирская река Енисей служит не только географической границей между Западной и Восточной Сибирью, но и границей между различными климатами и рельефами.

На правобережье р. Енисея различают два района. В Енисейском районе преобладают тем-

нохвойные еловые леса с примесью кедра, пихты, лиственницы и березы. Южнее, в Тунгусском районе, преобладают леса из лиственницы, ели, кедра, пихты, сосны и березы.

Восточную часть Средне-Сибирского плоскогорья покрывает якутская тайга. Климат здесь резко континентальный. Морозная погода держится несколько месяцев. Близость мерзлоты в почве снижает рост древесных пород. В якутской тайге европейские и даже западносибирские виды хвойных и лиственных пород во многих районах исчезают, не выдерживая сурового зимнего климата, и заменяются восточносибирскими видами.

Основной древесной породой, образующей леса якутской тайги, является даурская лиственница. Корневая система ее имеет хорошо развитые боковые корни, с помощью которых она может питаться, не пробивая слоя вечной мерзлоты. В низовьях р. Хатанги лиственница доходит до 72° 31′с. ш. Так далеко на севере не растет ни одно дерево на земном шаре.

Сосновые леса широко распространены в южной части Якутии и по левому берегу Лены доходят почти до полярного круга. В якутской тайге распространены заросли низкорослой березы, так называемые ерники. На заболоченных местах распространены лесные луга — аласы.

В южной части якутской тайги примешиваются и другие хвойные породы. В этих лесах более богатый подлесок, состоящий из разных кустарников. Растет здесь и единственная в Сибири лиана — ломонос. В горах зеленеет кедровый стланик. В почвенном покрове преобладает брусника и арктоус, имеющий осенью ярко-красный цвет.

К югу от Средне-Сибирского плоскогорья находится горная страна, в центре которой лежит самое глубокое в мире озеро Байкал. Это озеро окружено горными хребтами, образующими с западной стороны горный район Прибайкалье, а с восточной — Забайкалье.

В Прибайкалье, образованном горными хребтами Алтая, Саянов, Кузнецкого Алатау высотой от 450 до 3500 *м*, таежные ле-

Тайга на берегу р. Лены.

Заросли кедрового стланика.

са покрывают склоны гор. В северной части распространены темнохвойная пихтовая и пихтово-кедровая тайга с примесью березы, рябины, черемухи, с кустарниками жимолости, акации желтой, малины, смородины, рододендрона, бадана, а в местах более влажных — с высоким разнотравьем (до 1,5—2 *м*). К югу эти леса сменяются лесами с преобладанием сначала кедра, а потом и лиственницы сибирской. В предгорьях и по долинам рек растут сосновые боры с примесью березы и осины. Южные склоны сухие, часто безлесные и покрыты горной степной растительностью.

В Забайкалье тайга покрывает горные хребты — Яблоновый, Становой, Баргузинский, Нерчинский, а также многие нагорья. Климатические условия в Забайкалье более суровые, чем в Прибайкалье. В почве везде залегает вечная мерзлота. Здесь распространены леса из даурской лиственницы, в подлеске — даурский рододендрон, кедровый стланик, карликовая береза.

В южной и восточной части Забайкалья по падям растут лиственнично-сосновые леса с примесью березы, осины, ив, а на песчаных почвах — сосновые боры.

Вьющийся кустарник актинидия. Растет в амурско-приморской тайге. На фотографии хорошо видны плоды актинидии — крупные ягоды.

Вот как описывает забайкальскую тайгу известный русский ученый П. А. Кропоткин:

«Глухая молчаливая тайга, альпийская горная страна с ее северным колоритом, с ее бешено ревущими неистовыми реками, блестящими гольцами, глухими темными падями (долинами) и ослепительными наледями, мало-помалу проносилась перед глазами. Безлесные скалистые вершины, покрытые желтыми пятнами ягелей и ослепительно белыми снеговыми полями, перемежающиеся с глубокими падями, сплошь заросшими хвойными лесами. Лесная чаща местами непроходима. Бурелом и валежник на каждом шагу преграждают путь. В такой тайге не водятся даже звери и птицы. И только на самом дне пади журчит таежная речка, нарушая своим журчанием таежную тишину».

Сейчас в этих краях ведется правильное лесное хозяйство, разрабатываются недра, строятся города.

За р. Леной тайга переходит в горный район, образуемый плоскогорьями и горными хребтами—Верхоянским, Черским и Колымским. Это область «мирового полюса холода». Средняя температура января —50°, а в Верхоянске доходит даже до —70°.

Здесь самые суровые в СССР климатические условия. Да и почвенный слой в этих краях достигает всего лишь 10 *см* толщины, а то и 2—3 *см*. Такие неблагоприятные условия выдерживает лишь исключительно выносливая даурская лиственница. Но образуемые ею таежные леса редки и низкорослы. Только в долинах рек леса несколько лучшего качества. За р. Колымой леса уже не встречаются.

Дальневосточная тайга включает в себя амурско-приморскую тайгу, сахалинскую, камчатскую и тайгу Средне-Курильских о-вов.

Особенно интересна амурско-приморская тайга, расположенная в южной части Дальнего Востока. Климатические условия здесь менее суровы, чем в соседних районах Забайкалья. Чувствуется близость океана.

В этом крае леса разнообразны. Здесь растут не только чисто хвойные, но и хвойно-лиственные леса. Для них характерно сочетание древесных и травянистых растений из разных географических областей. Оригинальные леса этого края поразили первых исследователей, побывавших там. А знаменитый путешественник Пржевальский писал, что здесь «тундра уживается рядом с лиственными лесами... орех с кедром и пихтой, береза растет рядом с бамбуком, а виноградная лоза обвивается вокруг ели...»

Тем не менее основной породой амурско-приморской тайги является даурская лиственница. Лиственничные леса распространены в северо-западной части этого края и занимают значительные площади на равнинах, горных склонах и на кочковатых торфянистых болотах — марях.

Лиственничные леса поднимаются по склонам до высоты 800—900 *м* над уровнем моря. Выше эти леса сменяются еловыми лесами из аянской ели или лесами из каменной березы. Еловые леса подымаются до высоты 1300—1500 *м*.

В южной части Хабаровского края, а также в Приморском крае растут смешанные хвойно-широколиственные леса. Эти леса по богатству видов не уступают горным лесам Кавказа и Карпат. Здесь произрастают деревья хвойных пород: ценный корейский кедр, пихта цельнолистная и аянская, пихта белокорая, а также лиственные: дуб монгольский, орех маньчжурский, бархат амурский, пробковая кора которого широко используется на различные изделия, и др. В глухих местах встречается и тис дальневосточный, самое долговечное из наших деревьев, живущее до 1000 и больше лет. В лесах богатый подлесок из разнообразных кустарников — лещины, бересклета, жимолости, калины, спиреи. Деревья обвивают амурский виноград, актинидия, лимонник.

Особенно богат травянистый покров этих лесов. Среди таежных трав можно встретить и легендарный «корень жизни» — женьшень.

Камчатская тайга занимает большую часть территории п-ова Камчатка. Благодаря двум продольным горным хребтам на полуострове образовалось три района. На западном и восточном побережьях растут таежные леса из каменной березы (Эрмана), поднимающиеся по склонам до высоты 600 *м* над уровнем моря. Выше идут заросли кедрового стланика. Между горными хребтами находится центральная впадина. На дне ее растут леса из душистого тополя, корейской ивы, ольхи пушистой, черемухи. Склоны гор центральной впадины покрыты хвойными лесами из лиственницы курильской и белой (японской) березы с подлеском из кустарников: жимолости, спиреи, можжевельника и др.

Колоссальные таежные массивы в СССР дали возможность широко развернуть деревообрабатывающую и лесохимическую промышленность.

Механической обработкой древесины сейчас занято несколько тысяч заводских комплексов, в ближайшее время вступает в строй ряд новых

Женьшень: слева — цветущее растение; справа — корень.

комбинатов. Деревообрабатывающие заводы выпускают разнообразную продукцию: бревна, доски, тару, шпалы, телеграфные столбы, комплекты деталей для вагонов, судов, машин. Действуют домостроительные лесокомбинаты.

По решению ЦК КПСС и правительства развернуто строительство новых лесохимических комбинатов, расширяются старые. Эти комбинаты выпускают бумагу, картон, целлюлозу. Много продукции дает мощный Маклаковско-Енисейский лесопромышленный комплекс. Его продукция идет и на экспорт.

В лесах Приангарья в районе Братской ГЭС строится Братский лесопромышленный комплекс, который будет вырабатывать вискозную целлюлозу особо высокого качества, бумагу, фанеру, древесные волокна и др.

Многие лесохимические заводы специализируются на выпуске других ценных продуктов: канифоли, терпентина, скипидара, смолы, лака, метилового спирта, эфиров.

ТАЙГА СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ

В заключение расскажем о североамериканской тайге. В Северной Америке лесная зона по площади меньше лесной зоны Европы и Азии. Она образует две полосы лесов — широкую восточную и более узкую западную. Эти лесные полосы вытянуты в меридиальном направлении. Лесную зону в Северной Америке также разделяют на две подзоны: тайги и смешанных лесов. Подзона тайги занимает территорию Аляски

Молодая секвойя.

вдоль р. Юкона и к югу от нее, а на востоке — бассейн р. Макензи. Южная граница тайги проходит вдоль северных берегов оз. Верхнее и далее к Атлантическому океану.

На Юконском плоскогорье и в центральной области климат суровый и резко континентальный. Количество осадков не более 600 *мм* в год. Распространена вечная мерзлота. В тех областях канадской тайги, которые прилегают к Атлантическому и Тихому океанам, климат несколько мягче. Осадков выпадает гораздо больше — до 2 тыс. *мм* в год. Почвы в северо-американской тайге в основном подзолистые, а в низменных местах — болотные. Таежные леса образуют здесь почти те же древесные породы, что и у нас: ель, сосна, пихта, кедр, лиственница, береза, осина. Но леса Северной Америки более богаты разными видами и разновидностями хвойных и лиственных пород. Особенно богата ими притихоокеанская тайга.

В северной части таежной подзоны еловые леса состоят преимущественно из ели ситхинской, а сосновые леса — из сосны Банкса. В пихтовых лесах растет пихта бальзамическая, а в березовых — береза бумажная. Южнее в еловых лесах растут ели многих видов: белая, черная, голубая, Энгельмана и др. В сосновых лесах растут: сосна Банкса, сосна Веймутова, а также желтая, жесткая, плакучая, крючковатая, приморская и другие виды сосны. В пихтовых лесах растут: пихта бальзамическая, Дугласова пихта — одно из самых крупных деревьев в мире, вечнозеленое дерево тсуга канадская, близкое к роду пихт.

В южных лесах Калифорнии растет знаменитая секвойя гигантская. Это могучее дерево с красно-бурой корой и широкой пирамидальной кроной (см. ст. «Охрана растений в заповедниках»).

К сожалению, лесные богатства Северной Америки в значительной степени уничтожены. Еще 300 лет назад леса покрывали 50% площади материка, а сейчас — всего 25%.

Многие виды хвойных деревьев Америки могут расти и в Советском Союзе. Одна из задач советских ученых — акклиматизировать эти ценные породы и обогатить ими наши леса.

Женьшень и его родственники

Еще несколько десятков лет назад корень женьшеня, или, как его называют, «корень жизни», был дороже золота, а большие корни ценились наряду с крупными алмазами. Целебные свойства растения воспеты в восточных легендах.

Особенно высоко ценится женьшень в китайской медицине как средство, способное «восстанавливать силу и свежесть изнуренным, возвращать юность старцам».

В Китае женьшень был известен более 4 тыс. лет назад. В Европу первые сведения о нем стали проникать лишь с середины XVII в. Начиная с XIX в. большой интерес к женьшеню стали проявлять и русские ученые.

Известно, что это многолетнее травянистое растение принадлежит

к семейству аралиевых. Запасы его незначительны и постепенно истощаются. Встречается женьшень в глухих горных лесах Уссурийского края, Южно-Восточной Маньчжурии, Северной Кореи и Тибета. В настоящее время на нашем Дальнем Востоке стали выращивать женьшень под пологом леса или по корейскому способу на грядках, затененных дощечками.

Одновременно ученые решили разыскать родственников женьшеня, которые могли бы заменить драгоценный «корень жизни». Поиски увенчались успехом. В тех же краях, где растет женьшень, были найдены растения из семейства аралиевых — элеутерококк колючий, аралия маньчжурская и заманиха высокая. Эти растения близки к женьшеню. Они также содержат алкалоиды, сапонины, глюкозиды, эфирные масла и другие химические вещества. Особенно близка к своему прославленному родичу аралия маньчжурская.

ИСТОРИЯ БОЛОТА

«Утром, выгнав скот на пастбище, Анна долго смотрела на мрачную, топкую низину, растянувшуюся далеко вправо и влево от их усадьбы. Подобно зеленому поясу, рос по краю болота густой ольшаник. За ним раскинулось мрачное пространство с карликовыми сосенками, чахлыми березками и низкими кустиками на редких болотных островках, к которым вели узкие тропки. Маленькими озерками блестела на солнце болотная вода... Тучи комаров носились над топью, а в полдень, свернувшись на кочках, грелись на солнцепеке гадюки...» — так описывал страшное «змеиное» болото известный латышский писатель Вилис Лацис.

Издавна о болотах шла слава как о «гиблых», бросовых местах, где нет ничего хорошего. Но такое представление неверно.

Огромное значение для народного хозяйства имеет накапливающийся в низинных болотах торф. В нем много питательных веществ, и он используется в сельском хозяйстве на удобрение.

Сфагновый торф верховых болот — прекрасное топливо. На нескольких крупных электростанциях в СССР, в том числе на Шатурской, невдалеке от Москвы, получают электроэнергию, сжигая в топках торф.

Кроме того, торф идет на изготовление теплоизоляционных плит, и из него получают путем сухой перегонки ценные химические продукты.

Наконец, болота и лесные топи осушают, превращая их в плодородные пашни, огороды или луга, покрытые сочной травой.

Но людей интересует жизнь и тех болот, которые еще дремлют в первобытном, не тронутом человеческой рукой виде. Очень интересна история возникновения болот, интересна покрывающая их растительность.

Болота образуются в пониженных местах — в котловинах, где застаивается вода, в зарастающих озерах, прудах, медленно текущих реках. Обилие влаги определяет характер болотной растительности. Она состоит из так называемых гигрофильных, т. е. влаголюбивых, растений. Листья у них большей частью широкие, не приспособленные к уменьшению испарения. Корневая система поверхностная. В воде значительно меньше газообразного кислорода, чем в почве. Поэтому в стеблях и корнях гигрофильного растения образуются полости, воздушные ходы, по которым в его подводные части проникает атмосферный кислород.

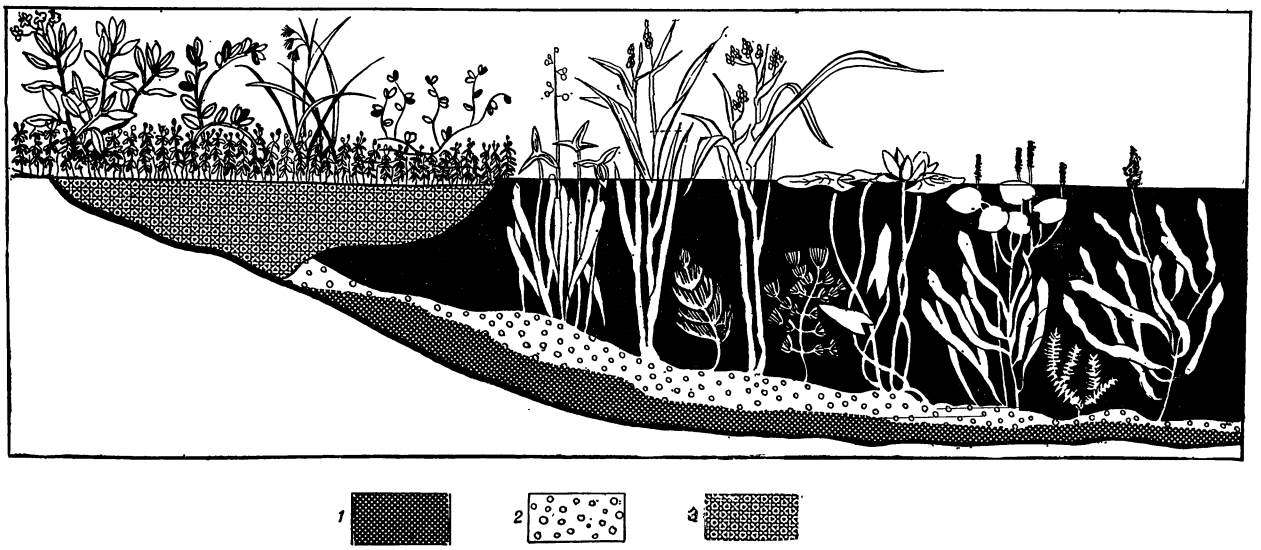
Ежегодно растения отмирают. Обилие влаги и недостаток кислорода мешают полному разложению их остатков, и эти остатки из года в год накапливаются. Из них-то и образуется торф. На севере, особенно в тундре, торфа на болотах нет из-за слабого прироста растений. Не образуется он и в южных районах, где болота летом подсыхают и разложение растительных остатков идет быстрее. Но и в тундре, и на юге, так же как и в средней полосе, на болоте развивается только влаголюбивая растительность.

Болота распространены на Земле повсюду, где климат достаточно влажен. Они есть во всех растительных зонах, кроме пустынь и полупустынь. Но больше всего их на севере лесной зоны и в тундре.

Если в озере, речной старице, в пруду нет течения или оно очень слабое, в водоеме поселяются растения и постепенно затягивают всю его поверхность. Остатки отмирающих растений падают на дно; за многие десятки и сотни лет они заполняют котловину и превращают водоем в болото.

В водоемах с пологими, мелкими берегами болотная растительность располагается концентрическими кругами. В местах наибольшей глубины (свыше 6 *м*) на дне произрастают различные водоросли — сине-зеленые, диатомовые, нитчатые зеленые (кладофора, вошерия). Эти места называются поясом микрофитов (от «микрос» — мелкий). На меньших глубинах пояс микрофитов переходит в пояс макрофитов (от «макрос» — крупный). Здесь растут под водой более крупные растения: зеленые водоросли — хара, нителла, мхи и некоторые цветковые растения — рдест узколистный, роголистник (см. ст. «Растения пресных вод»).

Ближе к берегу на глубине не меньше 3 *м* располагается пояс широколистных рдестов. Кроме рдестов, здесь растет уруть с сильно рассеченными листьями, распластанными в толще воды. За этим поясом идет пояс кувшинок. Здесь раскрывают свои нежные лепестки белоснежные красавицы водяные лилии, скромные кубышки с желтыми цветками, слегка покачивается на прибрежной волне рдест плавающий. У растений пояса кувшинок корневища скрыты в иле на глубине от 2,5 до 4 *м*, а листья — обычно широкие, с длинными черешками — плавают на поверхности воды.



Нарастание сплавины. На самом дне лежат минеральные осадки, например мергель (*1*), поверх него — смесь торфа и глинистых осадков (*2*). У поверхности воды нарастает от берега сплавина, состоящая из торфяного ила (*3*). На ней и поселяется болотная растительность.

На меньших глубинах — от 1,5 до 3 *м* — развивается пояс камышей. Камыши, тростники и хвощи образуют здесь сравнительно плотную травянистую массу. Еще ближе к берегу идут пояс крупных осок и пояс мелких осок. В этих двух поясах вода сильно прогревается и болотные растения более разнообразны. Кроме осок, здесь растут: стрелолист, сусак, ежеголовка, частуха, ситняг, лютик, ирис болотный. У некоторых из этих растений листья на различной глубине принимают разные формы — подводную, плавающую и надводную. Пояс мелких осок примыкает к самому берегу. Дальше идет уже наземная растительность.

Ежегодные отложения остатков отмерших растений обмеляют водоем. Растительные пояса сменяют друг друга, передвигаются от берега к центру, сжимая открытую водную поверхность все более тесным кольцом. В конце концов наступает время, когда на месте бывшего водоема остается один пояс мелких осок. Так водоем превращается в осоковое болото.

Водоемы со спокойной, защищенной от ветра поверхностью или те водоемы, которые у берегов очень глубоки, часто заболачиваются нарастанием сплавины. Прибрежный моховой ковер, состоящий из различных зеленых мхов или одного торфяного мха — сфагнума, образует плавающую на воде более или менее плотную дернинку. Она разрастается к центру водоема и постепенно покрывает его поверхность. На дернинке поселяются некоторые болотные растения, чаще всего вахта, белокрыльник, шейхцерия. Длинные корневища этих растений скрепляют дернинку и тянутся под водой к открытой поверхности, так как там больше питательных веществ. Рост корневищ ускоряет нарастание сплавины. Когда толщина дернинки достигает 5—10 *см*, на ней поселяются пушица и клюква, а за ними и болотные кустарнички — кассандра, андромеда, пахучий багульник, морошка. Когда толщина сплавины доходит до 1—1,5 *м*, на ней могут расти даже деревья — береза, а затем и сосна. Нередко на колеблющейся под ногами сплавине встречаются «окна» — незаросшие или затянутые тонкой растительной пленкой участки над ключами или наибольшими глубинами. В «окно» легко провалиться и утонуть.

От сплавины постоянно опадают на дно водоема растительные остатки, частицы торфа. Опускаются на дно даже целые куски сплавины. Постепенно котловина заполняется торфом, и водоем превращается в болото. Иногда в одном и том же водоеме идет одновременно и зарастание болотной растительностью, и образование сплавины.

Поверхность мохового болота редко бывает совершенно ровной. Чаще всего она покрыта кочками, образующимися, например, около старых пней. В жаркий солнечный день поверхность кочек сильно нагревается, но стоит погрузить руку в воду или в моховую толщу, как рука

ощутит холод. Это объясняется тем, что торф очень плохой проводник тепла. Недаром его используют для утепления построек.

Но болото может образоваться не только из водоема. В средних и северных широтах часто происходит заболачивание участков суши — лесов, лугов, тундры. Иногда при избытке влаги заболачиваются луга: на лесных полянах, вдоль ручьев и речек, у выхода ключей. Особенно часто заболачиваются лесные вырубки и гари. В лесу грунтовые воды располагаются на большой глубине, так как деревья корнями высасывают их из поверхностных слоев почвы и испаряют через кроны. После вырубки леса или пожара уровень грунтовых вод повышается. На влажной почве появляются сначала зеленые болотные мхи, а затем и сфагновые. Нижние части моховых дернин отмирают, но полностью разложиться не могут: в увлажненной почве мало кислорода, много кислот, и бактерии, разлагающие растительные остатки, здесь развиваются плохо. Под моховой дерниной постепенно образуется торф. На моховом ковре поселяются травянистые болотные растения, затем кустарниковые и, наконец, деревья.

Как бы болото ни образовалось — из заросшего водоема или из заболоченной суши, вначале оно снабжается грунтовыми водами, богатыми минеральными солями. Обычно это низинные болота. У них плоская поверхность, и они заполняют впадины, низины. На ковре зеленых мхов здесь растут различные осоки, хвощи, болотные растения с широкими листьями — сабельник, вахта. На более старых болотах появляются березы, ивы, ольха.

Нарастание торфа идет быстрее на кочках и вокруг пней. Постепенно поверхность болота повышается, и оно отрывается от питания грунтовой водой. Возвышенные участки болота получают воду лишь из атмосферы. В такой бедной питательными веществами воде почти нет солей. Не всякое растение может с этим мириться. Поэтому происходит смена растительности. На возвышениях поселяются сфагновые мхи и сопутствующие им растения, например пушица, клюква, кассандра. Такое болото называется переходным или болотом смешанного питания, потому что в низинках между кочками болото еще питается грунтовыми водами.

Постепенно все бóльшая часть болотной поверхности отрывается от грунтовых вод, пока, наконец, все болото не переходит на атмосферное питание и становится верховым

Болотное растение багульник.

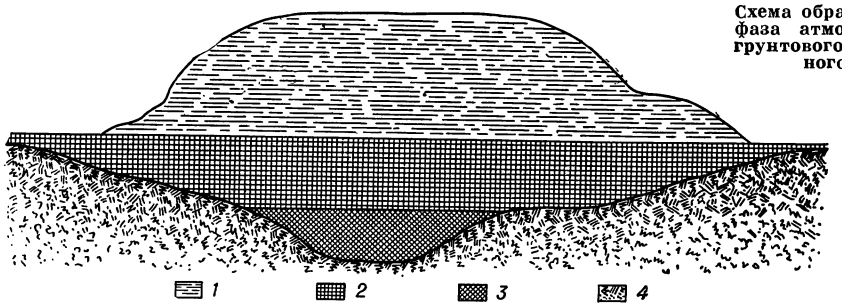


Схема образования верхового болота: *1* — фаза атмосферного питания; *2* — фаза грунтового питания; *3* — фаза смешанного питания; *4* — грунт.

б о л о т о м. Поверхность у такого болота выпуклая, его середина возвышается над окраинами на 2, а иногда и более чем на 5 *м*. Торфяной слой достигает здесь 6—10 *м*. На верховых болотах сплошной сфагновый ковер, поэтому их называют также с ф а г н о в ы м и.

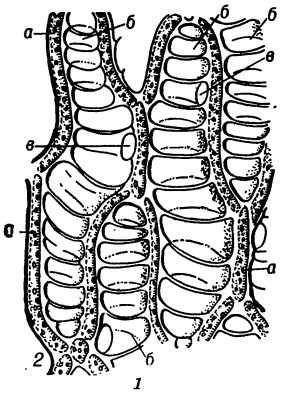
При дальнейшем нарастании торфа его верхние участки не могут получить достаточного увлажнения и постепенно разрушаются. Поверхность болота начинает расчленяться на возвышенные участки (гряды, кочки) и пониженные (мочажины, веретья). На возвышенных, более сухих участках поселяются низкорослая, иногда даже карликовая сосна и болотные кустарнички.

На обводненных мочажинах и веретьях уже нет деревьев и кустарников. Вместо них — сплошной сфагновый ковер, на котором растут болотные травы: осоки, шейхцерия, ринхоспора и др.

Такая смена типов болота характерна для северной и средней зон СССР. На юге лесной зоны встречаются главным образом низинные болота и редко переходные, в лесостепи и степной зоне — только низинные.

Наиболее ценный торф образуется в верховых болотах из мха сфагнума. Из 350 видов сфагнума, известных на Земле, в СССР встречается 43 вида, которые распространены главным образом в лесной зоне.

У сфагнума своеобразное строение, которое обеспечивает ему быстрое всасывание и накопление воды. На верхушке стебелька сфагнума густым пучком расположены почковидные веточки, ниже на стебле — мутовки более длинных и узких веточек, идущих от стебля горизонтально. В каждой мутовке есть еще свисающие веточки, плотно окружающие стебель и одевающие его как бы чехлом. Все веточки несут спирально расположенные листья, обычно ланцетной, реже овальной формы. Листья сфагнума состоят из двух видов клеток: узкие зеле-



Мох сфагнум: *1* — часть листа при большом увеличении: *а* — хлорофиллоносные клетки, *б* — водоносные клетки, *в* — поры; *2* — общий вид растения.

ные содержат хлорофилл; крупные, широкие и бесцветные заполнены водой, легко и быстро проникающей внутрь клеток через отверстия (поры) в оболочке клеток. На долю водоносных клеток приходится до $^3/_4$ поверхности листа, этим и объясняется необычайно большая влагоемкость сфагнума. Многие виды его могут впитать воды в 37,5 раза больше своего веса.

Поверхность сфагнового болота ежегодно повышается. В средней полосе сфагнум за год вырастает на 4—8 *см*. Быстро растущая дернина может захоронить в себе цветковые растения, поэтому все они так или иначе приспособились, чтобы не отставать в росте от сфагнума. У многих болотных кустарничков — у вереска, кассандры, андромеды — в любом месте стебля могут возникать придаточные корни. Нижние части кустарничка, захороненные в торфе, отмирают, а на верхних образуются новые корни. Другие растения, например клюква, стелются длинными плетями по поверхности сфаг-

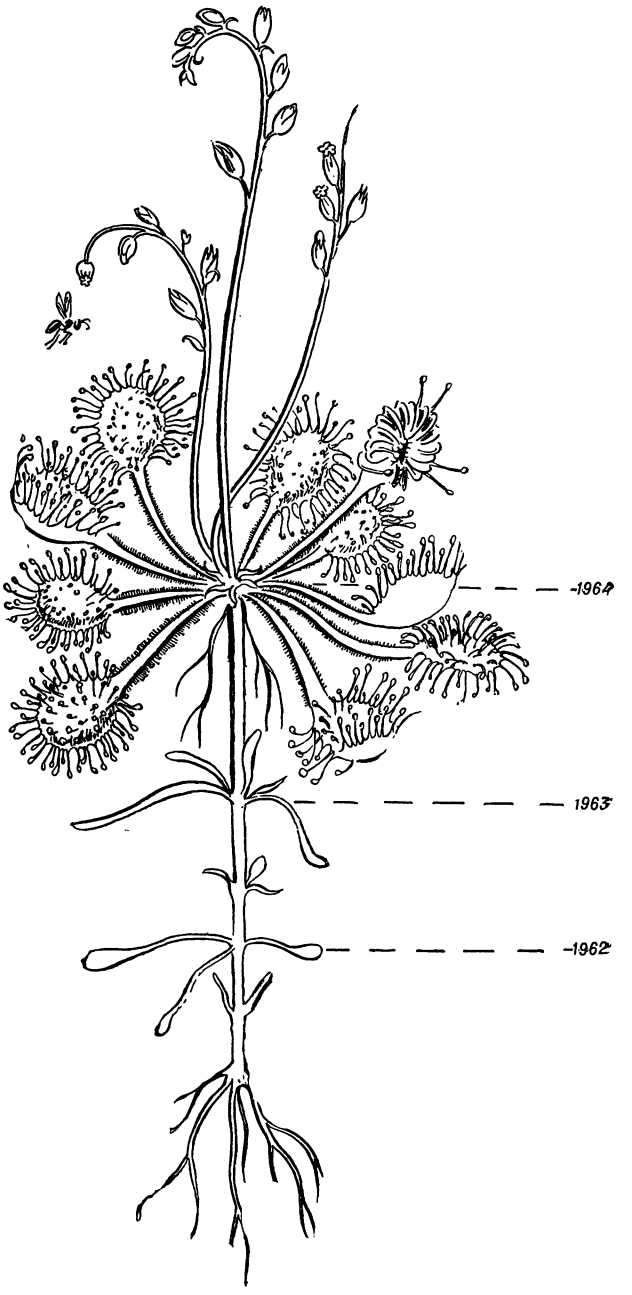
нового ковра. Корневища у пушицы, некоторых осок, сабельника растут косо вверх. Весной из корневищ этих многолетних растений вырастают стебли, и они оказываются выше сфагнума. У росянки ежегодно образуется розетка листьев, лежащая на поверхности сфагнового ковра. Раскапывая дернину сфагнума, можно обнаружить розетки росянки за 5—10 лет и, отмерив длину межрозеточных расстояний, определить быстроту нарастания сфагнового ковра.

Те же из растений, которые не обладают соответствующими приспособлениями, постепенно погребаются в толще торфа и погибают. К ним относится и сосна. У сосны нет на стволе придаточных корней. Поселившись на сфагновом болоте, она обрастает торфом. Через несколько лет ее корни оказываются на большой глубине и не могут подавать достаточного количества воды к листьям (иглам). Сосна чахнет, засыхает и гибнет. Распилив ствол сосны в области корневой шейки, можно определить быстроту нарастания торфа. Для этого надо разделить толщину торфяного слоя, наросшего от корней сосны до поверхности болота, на число годичных колец, видимых на срезе ствола. Прирост торфа на верховых болотах Европейской части СССР, измеренный таким способом, оказался равным 0,75—1,00 *см* в год.

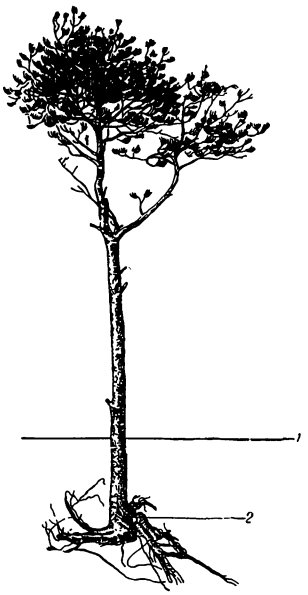
Верховые болота получают влагу из атмосферных осадков, бедных минеральными веществами. Растения особенно остро ощущают нехватку азотистых солей. В обычной почве бо́льшая часть таких солей образуется в результате разложения остатков отмерших растений. Но в болоте эти остатки не могут разложиться полностью. Некоторые болотные растения восполняют нехватку азота, улавливая насекомых и растворяя их тела в своем соке (см. ст. «Насекомоядные растения»).

Все предметы, попавшие в торф и захороненные в его толще, сохраняются многие века почти без изменений. Торф хорошо консервирует органические остатки, которые долго в нем не гниют. Так, в Германии в одном из баварских болот был найден средневековый рыцарь в доспехах. В Австрии на Лайахском болоте были обнаружены на глубине 1,2 *м* остатки бревенчатой дороги, проложенной римлянами, а на дороге — римская монета с изображением императора Тиберия Клавдия, датированная 41-м годом н. э. В торфе находят остатки доисторического человека, предметы его домашнего обихода, свайные постройки и т. д.

Наибольший интерес для науки представляют сохранившаяся в торфе пыльца деревьев и кустарников, споры мхов и папоротников. Распознав под микроскопом эти споры и пыльцу, можно определить, какая растительность окружала болото в различные периоды и какая пришла ей на смену. Таким образом, можно судить, что после ледникового периода климат в Европе



У росянки ежегодно образуется новая розетка листьев. По остаткам этих розеток можно определить толщину торфяного слоя, нарастающего ежегодно.



Определение прироста торфа по сосне: *1* **— поверхность сфагнового ковра;** *2* **— корневая шейка сосны.**

изменялся неравномерно. На северо-западе Европейской части СССР сразу же после отступления ледника стали формироваться болота северного, тундрового типа. Здесь в придонных слоях торфяников найдены остатки тундровых растений — карликовой березки, куропаточьей травы. Климат в те времена был суровым и холодным. Из деревьев росли здесь лишь сосна и береза. Только их пыльца и встречается в придонных слоях торфяника. Выше в торфе появляется пыльца ели, но вскоре снова пропадает. Еще выше сохранилась пыльца теплолюбивых деревьев и кустарников — дуба, липы, клена, вяза, орешника и др. Теперь широколиственные леса, состоящие из таких деревьев, расположены значительно южнее.

Следовательно, в то время климат на северо-западе Европейской части СССР был намного теплее современного. В этих же средних слоях торфа попадаются крупные пни сосны. Очевидно, болота тогда пересыхали и на них росли высокоствольные сосны.

В верхних слоях торфяников пыльца теплолюбивых деревьев совсем исчезает, но зато появляется пыльца ели и березы. Это свидетельствует о том, что за последние 2000—2500 лет средняя температура на северо-западе понизилась, а климат стал более влажным.

Пыльцевой метод также дает возможность установить и абсолютный возраст торфяников: в средней полосе Европейской части СССР — от 5 до 8 тыс. лет.

Таким образом, у наших болот не только своя сложная история, они сами как бы природная летописная книга, на страницах которой сохранились сведения о растительности и климате прежних эпох.

В ЛИСТВЕННОМ ЛЕСУ

В жаркий солнечный день после утомительной ходьбы на солнцепеке по полям хорошо оказаться в зеленой сени дубравы. Приятная прохлада внезапно охватывает вас, и легкий полумрак под пологом леса кажется особенно контрастным после яркого солнечного света. Каждый поворот тропинки открывает перед вами пейзажи один прекраснее другого.

Леса не только украшают Землю и учат человека понимать прекрасное, они смягчают суровый климат, поят водой реки, служат жилищем зверю и птице, являются кладовой богатств, которые трудно перечислить. «Пашни и лес — самые могучие машины, преобразующие энергию солнца в плодородие почвы, в насущные продукты нашего существования», — говорит герой романа Л. Леонова «Русский лес» профессор Вихров.

Почти вся северная половина нашей страны покрыта лесами. В Сибири преобладают светлохвойные леса — тайга (см. ст. «Растительный мир тайги»). В Европейской же части СССР тайга выражена слабее. Здесь хвойные леса недалеко простираются на юг и сменяются переходной зоной — так называемыми смешанными лесами, где уже встречаются деревья лиственных пород: дуб, липа, клен, ясень, граб. Еще далее к югу широколиственные леса образуют зону дубрав, характерная порода которых — дуб.

Дубравы широкой полосой вливаются с запада в Европейскую часть СССР. Эта полоса постепенно суживается и за Урал уже не переходит. Лишь в некоторых районах Алтая можно найти небольшие островки широколиственного — липового — леса. Такое распространение широколиственных лесов объясняется тем, что по мере продвижения в глубь континента климат становится суше и холоднее, а широколиственные породы не переносят резко континентального климата. На востоке, вблизи Тихого океана, климат влажный и теплый. Здесь, в Приамурье, Приморье, в Уссурийском крае, также есть широколиственные леса. Их видовой состав гораздо богаче, чем состав европейских лесов.

Фотография к статье «*Растительный мир тайги*».

В широколиственном лесу под кронами высоких деревьев растет черемуха.

Наши дубравы относятся к группе летнезеленых лесов умеренного климата. Летнезеленым лесам необходимы для их развития особые климатические условия. По крайней мере 4 месяца в году температура воздуха должна быть выше +10°. Средняя температура самого теплого месяца от +13 до +23°, а самого холодного — не ниже —12°. Наибольшее количество осадков должно выпадать в теплое время года.

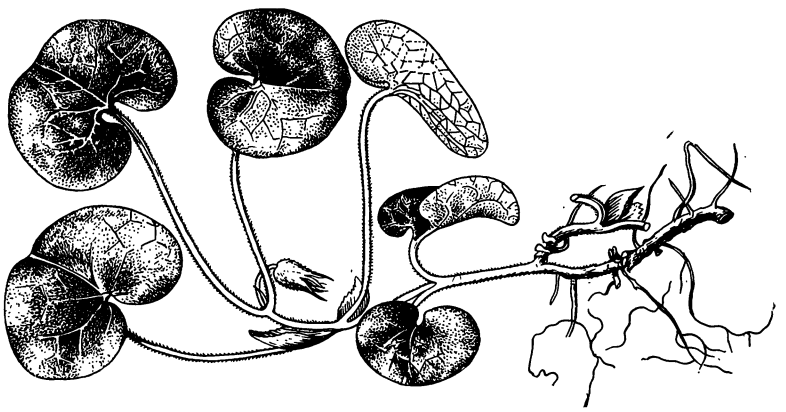
Такие климатические условия определяют общие для всех широколиственных пород черты строения и развития. Деревья покрыты листвой лишь летом. Стволы и ветви защищены от зимних холодов достаточно толстой корой, а почки у большинства пород — смолистыми чешуями.

Общая поверхность листьев дерева огромна. Листья нужны ему не только для улавливания солнечной энергии и выработки органического вещества. С их поверхности беспрерывно испаряется вода, а это поддерживает в тканях дерева постоянное движение соков от корней к листьям. Корни поглощают из почвы воду и питательные вещества. Вода испаряется, а питательные вещества остаются в дереве и будут усвоены им для роста и развития. Излишние и ненужные дереву минеральные вещества, взятые им из почвы, скапливаются в листьях и при листопаде возвращаются в почву.

Листопад в нашем климате — необходимый для жизни дерева естественный процесс. Из холодной зимней почвы корни не могут всасывать воду, а листья, если они останутся на зиму, будут продолжать испарять влагу. В результате дерево неминуемо засохнет. Кроме того, на облиственной кроне задержится огромная масса снега, и дерево под его тяжестью сломается. Сбрасывая осенью листья, дерево подготавливается к зимовке.

Еще задолго до листопада в основании листового черешка появляется разъединяющий слой клеток. Связь листа со стеблем становится очень непрочной, и осенью даже легкий порыв ветра отрывает от него лист. Листопад у каждого дерева совершается по-своему. Деревья одной породы, иной раз стоящие рядом, сбрасывают листья неодновременно. А у дуба даже есть две формы: дуб летний осенью обязательно сбрасывает листья, дуб зимний иногда остается на зиму покрытым сухими листьями.

В дубравах затемнение не так сильно, как, например, в еловом лесу. Дуб более светолюбив, чем ель. Кроны дубов не смыкаются плотно



Копытень.

и образуют сравнительно разреженный полог. Широколиственный лес отличается от хвойного сложным, ярусным строением. Еловый или сосновый лес обычно состоит лишь из одного яруса деревьев одинаковой величины и возраста. Подлеска в настоящем еловом лесу не бывает.

Слева — лютик кашубский; в середине — пролеска; справа — сныть.

В лесах же из широколиственных пород обычно три яруса деревьев и кустарников. Под кронами крупных деревьев — дубов, кленов (остролистных и полевых), вязов, ильмов, ясеней—произрастают деревья меньшей (второй) величины: черемуха, клен татарский, боярышник, дикие яблони и груши. А под ними растет подлесок — крупные кустарники: орешник-лещина, европейский и бородавчатый бересклеты, волчьи ягоды (жимолость), крушина, калина. Помимо этих трех ярусов деревьев и кустарников, в дубраве можно различить три, а то и четыре яруса травянистых растений.

В ельнике или в сосновом бору почва часто покрыта мхом. Подстилка из опавшей хвои не мешает ему произрастать. В широколиственном лесу напочвенный слой из опавших листьев рыхлый и толстый. На нем мхи расти не могут, их заглушают травы. В таком лесу мох встречается лишь на пнях или поваленных стволах.

Опавшие листья — ценное удобрение. За год гектар дубравы получает более 5 *т* отпада (листья, мелкие веточки и т. д.), а это равно примерно 500 *кг* золы. Кроме того, отпад утепляет почву, и зимой она не промерзает. Все это создает в широколиственных лесах условия для произрастания многоярусной травянистой растительности.

В хвойном лесу травяной покров заменен невысокими кустарничками. Их побеги сбрасывают осенью листву и на зиму не отмирают.

В широколиственном лесу побеги многих травянистых растений отмирают осенью и даже в начале лета, а весной развиваются из подземных запасающих органов — луковиц, клубней, корневищ. Некоторые травянистые растения сбрасывают листья не осенью, а весной, при появлении новой листвы. У листьев злаков и других травянистых растений лиственного леса более широкие листовые пластинки, чем у родственных им видов, растущих на лугу или на болоте. Широкие листовые пластинки и у типичных для широколиственного леса растений копытня, кашубского лютика, сныти, пролески.

Еловый лес, когда в него ни придешь, всегда одинаков — как говорится, «и зимой и летом — одним цветом». Общий же вид лиственного леса беспрерывно меняется. Вот сошел последний снег, бурая лесная почва покрыта слоем перегнивших листьев, опавших в прошлом году. А дня через три она оденется нежной зеленью

первых весенних растений. Вскоре появятся и цветы. Кое-где в оврагах еще лежит снег, а рядом расцветают желтые или сиреневые хохлатки, золотистые ветреницы, чистяк, желтоцветные гусиные луки, голубые пролески, синяя медуница, малиновый сочевичник.

Все эти многолетние растения называются эфемероидами. Ранней весной они образуют в лесу пестрый цветущий ковер. Но уже в начале лета, когда деревья покрываются листвой и лесная почва затенится кронами, надземные части эфемероидов отмирают. Их подземные органы уже запаслись питательными веществами, к осени на их корневищах разовьются зимующие почки; из этих почек весной следующего года вновь появятся побеги.

В окраске весенних лесных цветов преобладают желтые, розовые и голубые тона. Они издалека видны опыляющим насекомым — шмелям и бабочкам. У некоторых растений, цветущих весной, изменяется окраска цветков. Когда цветки медуницы и сочевичника только что распустились, они ярко-розовые; опыленный цветок становится лиловым, а затем синеет. Это происходит потому, что кислая реакция клеточного сока после опыления цветка сменяется на щелочную. Насекомые отличают опыленные цветки по окраске и уже не посещают их.

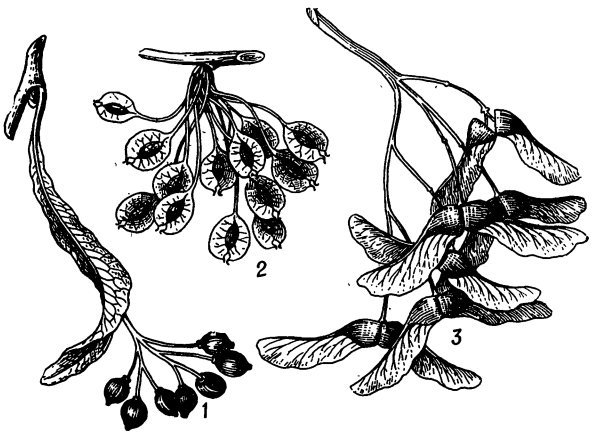
Вскоре после появления первых весенних цветов начинает зеленеть орешник и кое-где выделяются его буро-желтые сережки. А через несколько недель распускаются листья дуба. Травяной покров становится еще ярче и зеленее. Зацветают деревья и кустарники. Черемуха покрывается кистями цветов, далеко разливая в весеннем воздухе сильный аромат.

Наступает лето. Деревья и кустарники полностью одеваются в зеленый наряд. В лесу усиливается затенение. Яркие весенние цветы отцвели. У большинства растений, цветущих летом, например у звездчатки, цветки белые. Опыляются они преимущественно мухами.

Ближе к осени отцветают все лесные растения. На зеленом фоне листвы выделяются лишь яркие ягоды кустарников да разноцветные шляпки грибов. Но вот наступает осень. Листья деревьев и кустарников становятся золотисто-желтыми и багряными, а травянистая растительность — соломенно-желтой. Недолог этот красочный осенний убор леса. Ветер и дождь оборвут последние листья, и оголенная дубрава станет светлой и прозрачной.

Зимой лес покрыт толстым слоем снега. Жизнь растений замирает. Но, раскопав снег, можно увидеть: то там, то здесь сквозь слежавшуюся листву пробиваются белесоватые ростки. И в каждом ростке можно различить будущие листочки, слившиеся со стеблем, и даже бутоны цветков. Под снегом растение не только живет, но и растет. Ближе к весне ростки эти станут значительно больше. А перед самым стаиванием снега, под его уже неглубоким слоем, ростки весенних растений начинают зеленеть, а бутоны — окрашиваться.

Подстилка из опавших листьев создает в лесной почве много перегноя и покрывает ее, как теплым одеялом. Толстый слой снега также способствует утеплению почвы. Все это позволяет растениям-эфемероидам развиваться даже под снегом. Но подснежное развитие свойственно только тем растениям, у которых есть зимующие органы, накапливающие за лето питательные вещества. У чистяка и хохлатки есть клубни, у пролески и гусиного лука — луковицы, у ветреницы и медуницы — корневища. Но не все растения, имеющие такие органы, развиваются под снегом. Например, у ландыша и вороньего глаза тоже есть зимующие корневища, но расти они начинают лишь после того, как снег окончательно сойдет. Растения, начинающие свое развитие под снегом, более полно и продуктивно используют короткий весенний период. Эфемероидам для их развития — роста, цветения и плодоношения — нужен свет. В дубраве до появления листвы на кронах много света. Осенью в широколиственном лесу так же светло, как и весной. Но эфемероиды осенью не растут и не цветут. Для развития их запасающих органов нужен период охлаждения, который они проходят в первую половину зимы. Если луковицу или корневище эфемероида внести осенью в теплицу, они весной не дадут рост-



Плоды деревьев, распространяемые ветром: *1* — липа; *2* — вяз; *3* — клен.

ков. Если же их продержать 2—3 месяца при температуре около нуля и лишь потом внести в теплицу, они сразу пойдут в рост.

Почти одновременно с первыми весенними цветами в дубраве цветет орешник. На деревьях и кустарниках еще нет листвы, и ветер свободно проникает в дубраву. Орешник опыляется ветром, потому и расцветают в это время бурожелтые сережки его тычиночных (мужских) цветков и пурпурные рыльца—женских. Большинство остальных кустарников цветет уже после того, как покроется листвой. Их цветки опыляются насекомыми, а в густой тени леса для насекомых наиболее заметен белый цвет. Поэтому у большинства кустарников широколиственного леса белые цветки — у жимолости, черемухи, калины, рябины, боярышника. Из древесных пород раньше всех в дубраве зацветает опыляемая ветром ольха.

Сравнительно рано зацветает и главная порода широколиственного леса — д у б. На нем одновременно появляются и молодые листочки, и цветки. Мужские цветки, мелкие и невзрачные, собраны в соцветия — сережки. Они образуют большое количество суховатой пыльцы, легко переносимой ветром. Неподалеку от мужских сережек расцветают и женские цветки, сидящие по два, по три на длинных красноватых стебельках. После оплодотворения завязь женского цветка разрастается, образуя плод — желудь. Поспевают желуди в сентябре, а прорастают весной. В это время под дубом в опавшей листве можно найти много проростков. Когда стебелек вытянется на несколько сантиметров и у проростка разовьется мощный корень, кончики корня будут оплетены нитями гриба (см. ст. «Симбиоз в растительном мире»), а на стебельке появятся настоящие листья. В первые годы дуб развивается очень медленно и лишь с десятилетнего возраста начинает расти быстрее — по 30—40 *см* в год.

В разгар лета цветет л и п а. Она опыляется насекомыми, которых привлекают ее душистые цветки, собранные в щитковидные соцветия.

Плоды многих широколиственных древесных пород, в том числе липы и клена, распространяются ветром и для этого имеют особые приспособления — летучки, крылатки и т. п.

Прорастают семена древесных пород ранней весной. Крылатка клена, еще лежащая на тающем снегу, уже может образовать корешки, а как только снег сойдет, начинают развиваться и семядоли.

У основания ствола дуба, березы и некоторых других древесных пород в большом количестве образуются так называемые спящие почки. Если дерево повреждено, сломано ветром или спилено, из этих спящих почек появляются побеги — пневая поросль. Из такой поросли вырастают новые деревья. На месте срубленного леса иногда возникает лес порослевого происхождения. С хозяйственной точки зрения он мало ценен, так как дает рыхлую, неровную древесину.

Кроме широколиственных лесов, в Советском Союзе часто встречаются леса мелколиственные. Основные породы в них — береза и осина. Обычно мелколиственный лес возникает на месте сведенного хвойного, поэтому его называют вторичным лесом. Б е р е з а — деревопионер. Она первая быстро захватывает освободившиеся от ели площади. Выгоревшие или вырубленные участки ельника, как правило, зарастают березами или осинами, а под кронами зрелого березняка обычно растут молодые ели. Постепенно они перерастают березы, заглушают их, и снова восстанавливается еловый лес. На юге лесной зоны, например, в Западной Сибири березовые леса первичны. В этих местах климатические условия не благоприятствуют развитию хвойных и широколиственных пород.

Другие мелколиственные деревья — т о п о л ь, с е р а я о л ь х а, о с и н а — размножаются корневыми отпрысками. Корневая поросль появляется из почек, возникших на корнях деревьев. Поэтому так густы и непроходимы порослевые леса — ольшаники, осинники и молодые тополевые леса.

Лиственные древесные породы широко используются в озеленении городов, в создании зон отдыха, парков, лесозащитных полос.

Сколько лет дереву?

Ученые сконструировали особый буравчик, с помощью которого можно с поверхности до середины дерева вынуть тонкую пластинку, пройдя через все годичные кольца и, таким образом, не срубая дерева, подсчитать его возраст.

В ЗАЩИТУ ЗЕЛЕНОГО ДРУГА

Когда мы думаем о Родине, взволнованный строй мыслей встает перед нами. Никто не перечислит их даже с приблизительной полнотой. Пришлось бы вспомнить всю, битва за битвой, историю страны и наши собственные усилия, создавшие ее нынешнее могущество. Однако не одни лишь курганы поля Куликова или индустриальные накопления пятилеток возникают в памяти при упоминании о Родине. В воображении предстают и спелые нивы в синих перелесках, и заветная рощица детства, и хоромы дремучих лесов, в тишине которых созревают благодетельные дожди, поильцы урожаев.

Вот об этих-то рощицах да лесах и пойдет у нас речь.

Много им досталось в наших стремительных буднях. Поредело зеленое племя... Вчерашние саперы с болью вспомнят километры противотанковых лесных завалов. Грандиозная стройка с каждым годом умножает расход деловой древесины. Но не в том дело, что звенит топор на Руси и круглосуточно поют электропилы, и... доброе утро вам, советские лесорубы, которые по ледяным дорогам гонят Родине стены новых домов и опалубку рабочих дворцов, лес корабельный и крепежный шахтный лес, сырье на шелк и бумагу!.. А в том суть, что на протяжении прошлых веков мы черпали из этой зеленой чаши без опаски, что когда-нибудь обнажится дно. Мы не заботились о будущем русских лесов.

К сожалению, мало думаем об этом и сегодня. Древесная смерть ходит по нашим лесам и паркам в облике то козы, то шустрого городского пионера из лагеря, обдирающего кору на кораблики, то расплодившегося за последние годы короеда.

А ведь если умело провести гнездование в расчете на всех этих нами же испуганных дятлов, поползней и синиц да подсадить кизильник, снежноягодник, жимолость попутно с зимней подкормкой — словом, заключить длительный военный союз с лесной птичурой, то не так процветало бы это самое короедное племя.

Грустно становится, когда смотришь на загубленные деревья. Они в дуплах, шрамах, морозобоинах. А полагалось бы брать их на учет и особо присматривать за ними по достижении полувекового возраста, подобно тому как дают пенсии заслуженным старикам.

Подумайте и о тех героических деревцах, которые из привольных питомников и заповедников пришли украсить наши города. Огля-

Шишкин И. И. «Лесные дали». 1884.

нитесь вокруг—и глаз ваш наверняка наткнется на культяпки да пеньки. Какие же стихии превратили стройное, кудрявое деревце в мертвый, изглоданный хлыст, ботаническую разновидность которого не опознал бы и сам Тимирязев?

Чего только не делают с этими многострадальными деревцами! К ним привязывают качели и бельевые веревки, на них повсеместно скидывают снег с высоких крыш, валят ледяной скол с мостовых, и, наконец, их без удержу громадными ножницами стригут мрачные древесные парикмахеры.

А добрые мамы, оделяющие своих деток зелеными веточками? А нагловатые озорники, в сравнении с которыми колорадский жук представляется мирным деятелем земледелия? И, наконец, знаменитая бабушка с козликом! Не раз приходилось наблюдать, как кроткая старушка пригибает вершину саженца своему рогатому любимцу, и тот без затраты сил творит из него голый хлыст, который ближе к осени бабушкин же внучек срубит косарем на растопку.

Однако, нечего греха таить, ребятишки куда грознее для зеленого друга, нежели добрые мамы, бабушки и козлики. За примерами не ходить.

Долгие годы не идет из моей памяти один случай. Есть в Москве Центральная музыкальная школа. В годы войны там стояла армейская часть; пожилые ополченцы в перерывах между воздушными тревогами посадили перед новостройкой шеренгу рослых тополей, развели цветник вдоль цоколя. Но вернулись юные скрипачи, любимцы муз... и загубили эту трогательную солдатскую памятку.

Или другое. Есть в Новосибирской области Ново-Лугавская средняя школа. Там школьники вместе с учительницей посадили тополя, облепиху, сирень, лох, потом заложили питомник и развели плодовый сад.

Яблони зацвели. К осени все пятьдесят деревьев, к великой радости хозяев, покрылись плодами. Ребята готовились собирать свой первый урожай. Но вот однажды ночью в сад залезли воры. И не так жалко было сорванных плодов, сколько бессмысленно покалеченных яблонь. Сделали это ученики той же школы. Втроем за какой-нибудь час испортили они то, над чем трудились сотни рук не один год.

А во что обходятся стране вырезывание обязательных тросточек на загородных прогулках, глушение рыбы взрывчаткой и другие виды дикого браконьерства, мальчишеские забавы с рогаткой и разрушение гнезд? Все это — пережитки барского, потребительского отношения к природе, которая чахнет и пятится от нас, не имея иных способов защищаться. Трудно угадать, к чему приведет такое безнаказанное пренебрежение к извечным сокровищам Родины.

Хуже всего, что это творится у нас на глазах, а мы молчим, хотя каждый знает, что родная природа—тоже святыня, неприкосновенная социалистическая собственность и каждая пичу-

Левитан И. И. «Золотая осень». 1895.

Шишкин И. И. «Дождь в дубовом лесу». 1891.

га в ней — честный, работящий друг, который, будучи обижен, порой и не возвращается.

Дорогие юные друзья!

Думы о зелени — думы о будущем. Вам бесконечно долго жить в этой прекрасной стране. Она богата и обширна, но не всегда она была такой. Все, чему радуется ваш глаз, есть громадная копилка предков. Преемственность — основа прогресса; создание простого железного гвоздя потребовало кропотливой работы сменявшихся поколений...

Все знаменитые люди эпохи, чьими портретами украшены ваши классы, с малых лет прошли через нужду, скудную жизнь и суровый оклик хозяина. Они трудились наравне с отцами и на опыте познали цену хлебного ломтя, густо посоленного безутешной детской слезой. У них не было ни домов пионеров, ни стадионов и артеков... Сегодня детская улыбка становится высочайшей целью нашего государства. От вас требуется лишь прилежная учеба да любовное внимание к общественным ценностям, лежащим в поле вашего зрения.

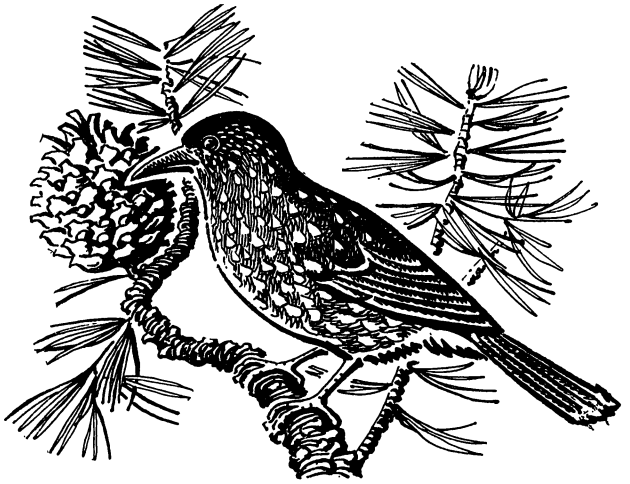
Патриотизм начинается с малого: с привязанности к родным местам, с бережного отношения к своей природе, без опустошительных набегов на сады, без охотников, караулящих с рогаткой зазевавшегося дятла.

Дорогие юные друзья, помогайте старшим украшать вашу Родину. Засучивайте рукава, пионер и комсомолец, парни и девушки. И пусть в ближайшую весну, без спешки, навечно, вами будут посажены первые деревца... Может быть, по прошествии вереницы лет, ставши знаменитыми врачами, зодчими или, кто знает, астронавигаторами межпланетных глубин, вы зайдете вечерком мимоходом во двор, где когда-то жили, посидеть под тяжелой зеленой кровлей своих любимцев.

ОХРАНА ЛЕСА И НАСАЖДЕНИЙ

Когда входишь в лес и видишь перед собой мощные деревья — сосны, ели, дубы и лиственницы, растущие по сто и более лет, то кажется, что никто и ничто не может погубить таких великанов. Но, к сожалению, это не так.

Пойдемте весенней порой в лес, познакомимся ближе с его жизнью. Присмотримся повнимательнее к его богатствам, понаблюдаем за его обитателями. Вот группа молодых деревцев и кустарников, у них кто-то начал объедать лис-



Кедровка.

точки и кончики побегов, обкусывать кору. Зайдем за дерево и постоим, не шевелясь, несколько минут. Вдруг из кустов выскочил заяц-беляк. Он не заметил нас, подбежал к дереву и принялся поедать всходы лиственных деревьев, уничтожая их до корня.

Теперь прислушайтесь. В зарослях молодняка раздается треск. Кто-то пробирается сквозь чащу, ломая кусты и деревца, вытаптывая всходы. Это самый крупный зверь лесных дебрей — лось. Он также пришел в молодняк покормиться листвой, молодыми сочными побегами и корой.

Бабочка шелкопряд—монашенка: *1* — куколка; *2* — взрослая самка; *3* — кладка яиц; *4* — гусеницы. В полете — самец.

Не одни зайцы и лоси вредят деревьям в лесу. Все дикие копытные (олени, косули и др.) питаются растительной пищей: листвой, молодыми побегами. Не отстают от них и домашние копытные животные, когда их пасут в лесу: коровы, овцы, свиньи и особенно козы. Поврежденные ими деревца или погибают, или вырастают уродливыми и ослабленными.

Многие лесные животные — дикие кабаны, разные грызуны (белки, бурундуки, мыши) — уничтожают семена лесных деревьев и кустарников. Причем грызуны еще делают на зиму большие запасы.

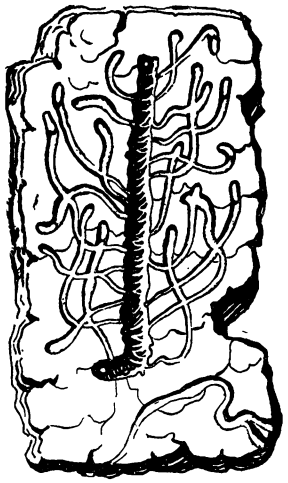
Но больше всего семян поедают птицы — глухари, сойки, рябчики, дятлы, синицы, зяблики. Это их главная пища. В одном лесничестве под 120-летней сосной нашли 9150 сосновых шишек, из которых все семена выклевали дятлы. А птица кедровка иногда истребляет весь урожай кедровых орехов. Все это наносит огромный вред естественному возобновлению леса. Для сохранения урожая семян и особо ценных участков леса грызунов уничтожают, разбрасывают отравленные приманки, расставляют ловушки. Птиц стараются не убивать, а отпугивать выстрелами. Ведь они приносят большую пользу, уничтожая вредных насекомых.

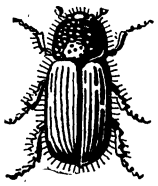
Вредные насекомые — главные вредители леса. Ранней весной в лесу можно увидеть спускающуюся с ветки сосны на паутинке большую мохнатую гусеницу с двумя красными и шестью рядами голубовато-серых бородавок, с пучками волосков. Это гусеница большой ночной бабочки шелкопряда — м о н а ш е н к и. Свое название бабочка получила за окраску крыльев, похожую на траурную монашескую одежду. Это очень опасный вредитель леса. Он нападает на здоровые деревья почти всех пород, особенно сосен и елей, объедая их листву и хвою.

Вообще бабочек шелкопрядов существует много: сосновый, непарный, сибирский, дубовый, ивовый, краснохвост, кольчатый и др.

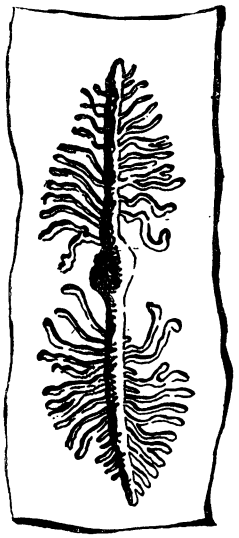
Массовое размножение шелкопрядов приводит к гибели леса на огромных площадях. Так, лишь в одном районе Восточной Сибири в 1922—1926 гг. сибирский шелкопряд сгубил почти миллион гектаров ценнейшего хвойного леса.

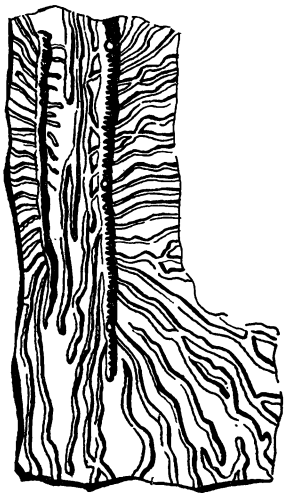
Деревья, объеденные этими вредителями полностью, засыхают в том же году. На деревья, пострадавшие частично, обычно нападают другие вредители (вторичные), которые их губят окончательно. В погибшем лесу мрачно и угрюмо. Все лесное население покидает его, потому

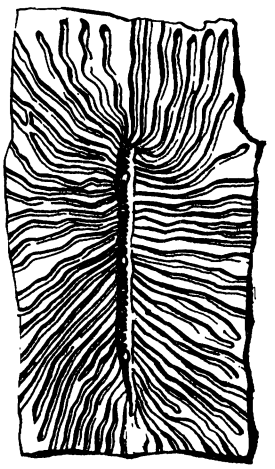




Большой сосновый лубоед и изъеденный им кусок коры.







Типы ходов жуков-короедов: слева — ходы короеда-типографа; в середине — ходы большого лесного садовника; справа — ходы березового заболонника.

что здесь трудно найти пищу и негде укрыться от непогоды и врагов.

Кроме крупных бабочек шелкопрядов, в сосновом лесу можно увидеть небольшую бабочку коричнево-серого цвета с красноватым оттенком и с белыми пятнышками на крыльях. Это бабочка сосновая совка. Ее гусеницы объедают не только всю хвою, но и почки и даже весенние побеги.

Приносят вред лесным деревьям также бабочки пяденицы, листовертки, а из отряда перепончатокрылых насекомых — так называемые пилильщики, личинки которых охотно едят хвою молодых деревьев.

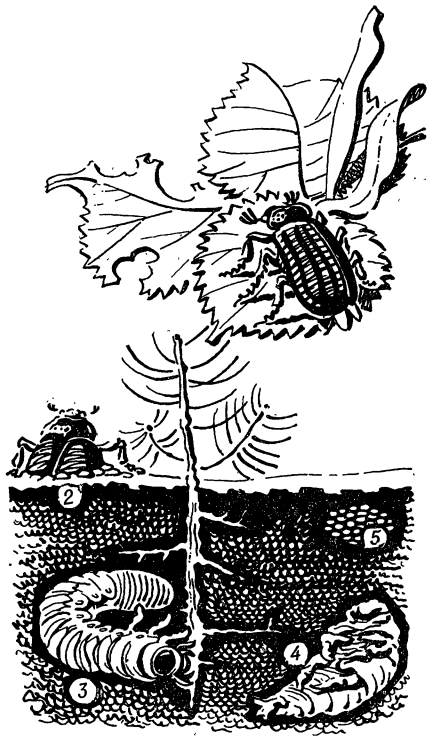
Среди бабочек у лиственных деревьев есть не менее страшные враги, чем у хвойных. Например, бабочка-златогузка, дубовая зеленая листовертка, зимняя пяденица и разные бабочки из семейства молей.

Помимо бабочек, есть еще немало насекомых, вредящих лесу. Проходя по сосновому лесу, можно заметить, что у некоторых сосен верхушка как бы подстрижена, на ней мало боковых веточек, редковатая хвоя. На стволе в разных местах видны мелкие отверстия, на земле у основания ствола лежат кучки мельчайших опилок. Все это наделали жуки-короеды — большой сосновый лубоед (блестящий черно-бурый жучок) и малый сосновый лубоед, похожий на большого, но посветлее и поменьше.

В лесу, зараженном этими вредителями, уже ранней весной, в апреле или начале мая, тысячи жучков нападают на облюбованные ими деревья. Прогрызают кору и питаются сочной лубяной тканью взрослые жуки и их мясистые безногие личинки. Через 20—30 дней после своего выхода из яичка личинка превращается в белую куколку. Молодые жуки выходят из куколок недоразвившимися. В поисках дополнительной пищи они добираются до вершины деревьев, вгрызаются в молодые веточки и выедают у них сердцевину. Такие побеги при малейшем ветре ломаются и опадают. Вот почему верхушки сосен, пораженных жуком, кажутся подстриженными. Окрепнув, большой сосновый лубоед опускается вниз и, пробуравив в комлевой части ствола входное отверстие, зимует под корой, питаясь лубяной тканью. Это приводит дерево к окончательной гибели.

Короедов разных видов очень много. Некоторые короеды нападают на одну древесную породу, другие — на разные. Короеды каждого вида прогрызают ходы определенного рисунка. Даже название свое некоторые короеды получили по рисунку своих ходов. Так, одного короеда за его тонкий сложный рисунок назвали короед-гравер, а другого — короед-типограф.

Большим лесным деревьям, кроме короедов, вредят жуки из других семейств. Так, ель пор-



Майский хрущ: *1* — на листе—самец; *2*— вылезает из земли— самка; *3* — грызет корни молодой сосенки — личинка; *4* — куколка; *5* — кладка яиц.

тят жуки-усачи. Крупная толстая личинка усача прогрызает в древесине елей широкие ходы. Древесина, просверленная этими ходами, для строительства уже не годится.

Есть много видов насекомых, вредящих исключительно молодым деревьям. Из них можно назвать семейство жуков-долгоносиков, или слоников. Этих жуков легко узнать по голове, вытянутой в длинную трубочку. Если найдете сосенку 3—10 лет, у которой кора выгрызена кольцом вокруг ствола или площадочками величиной с горошину, то это работа долгоносика.

Жуки-долгоносики живут 2—3 года и быстро размножаются. Они наносят колоссальный вред хвойному молодняку в лесу и саженцам в лесных питомниках.

Молодым сосновым деревцам вредят насекомые даже из семейства плоских клопов. Так, сосновый подкорный клоп прокалывает своими щетинками стволики молодых сосенок и высасывает сок. Это ослабляет деревце, задерживает его развитие. Личинки клопа живут и зимуют в трещинах коры или в лесной подстилке.

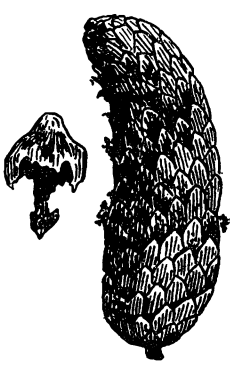
В лесу есть насекомые, которые повреждают корни деревьев. Особенно вреден появляющийся в конце апреля или в мае майский хрущ, или майский жук. Борьба с майским жуком при сильном его размножении очень затруднительна. Когда начинается лёт майского жука, то его стряхивают днем с деревьев, на которых он сидит неподвижно до вечера, и уничтожают. Против личинок, до четвертого года живущих в земле и вредящих там корням деревьев, применяют перед посевом в питомниках перекопку почвы. Применяют также протравливание почвы ядами, убивающими насекомых. Это называется фумигацией или дезинсекцией.

Корням молодых деревьев, особенно в лесных питомниках, вредят: жук-щелкун и медведка обыкновенная. Медведка откладывает в свое гнездо под землей до 600 яичек. Против ее личинок также применяется перекопка почвы перед посевом, выборка этих вредителей и протравливание почвы ядами.

Среди вредителей леса есть и такие, которые вредят только семенам и плодам деревьев. Это прежде всего шишковая огневка, шишковая листовертка, лиственничная муха, жук — шишковая смолевка. Гусеницы этих насекомых грызут шишки и выедают семена, уменьшая урожай семян в лесу.

Вредят семенам и плодам бабочки-плодожорки (желудевая, буковая, орешниковая, акациевая огневки), а также жуки-долгоносики (желудевый, ореховый, кленовый, ясеневый). Названия перечисленных насекомых указывают, каким деревьям они вредят.

Нередко в лесу встречаются молодые сосен-



Шишка, поврежденная огневкой, слева — выеденная чешуйка.

Листья дуба, пораженные грибком «мучнистая роса».

ки и другие деревца с искривленными побегами и вздутиями на них, похожими на опухоли. Так уродуют побеги молодых деревьев двукрылые насекомые галлицы, насчитывающие очень много видов. Они откладывают яички на растения в разных местах. Личинки, выйдя из яйца, проникают внутрь растения и живут в тканях, высасывая из них соки. Эти личинки и образуют вздутия, или «галлы», как их называют.

Очень вредят лесу, а особенно садам и паркам мелкие хоботные сосущие насекомые — тли. Их можно найти на стеблях растений. Они тоже сосут соки из тканей, вызывая усыхание побегов и всего молодого дерева. К сосущим насекомым относятся и щитовки.

Наряду с вредителями из мира животных, птиц и насекомых существуют вредители и из самого растительного мира. К ним относятся некоторые грибы, и прежде всего опенки. Их грибница, проникая внутрь растения — в его корни, ствол, листья, плоды, начинает выделять там особые вещества — ферменты. Эти ферменты разрушают ткани растения, превращают их в продукты питания для гриба. У зараженной опенком сосны или иного дерева сначала отваливается кора, затем желтеет хвоя или листва, и дерево постепенно гибнет (см. ст. «Грибы»).

В лесу на стволах многих деревьев видны выступающие наросты, подобные копытам или козырькам. Эти наросты, живущие до 80 лет, плодовые тела очень опасного вредителя леса — гриба-трутовика. Опаснейшие из трутовиков — сосновая, еловая и лиственничная губки, ложный трутовик, корневая губка. Их грибница, попав внутрь ствола, начинает разрушать древесину и вызывает разного рода гнили.

Существуют грибы, которые вызывают разрушения и отмирание коры и древесины в определенном месте. Имеются и такие грибы, которые вызывают искривление молодых древесных побегов, например сосновый вертун.

Как и насекомые, грибы могут вредить всем органам деревьев или некоторым, например листьям. Такие грибы вызывают пятнистость листьев, пожелтение и образование на листьях беловатых налетов, называемых «мучнистой росой».

Но почему же при таком бесчисленном множестве вредителей леса все же не исчезают? Ведь только в одном Советском Союзе они занимают свыше 11 млн. $км^2$, т. е. более половины всей территории нашей страны. Дело в том, что в природе у животных и растений вырабатываются разные свойства защиты от всевозможных неблагоприятных условий жизни. У здоровых хвойных деревьев, например, при нападении на них жуков-вредителей начинается усиленное истечение смолы, которая заливает жуков в прогрызенных ими ходах. Таким образом дерево защищает себя от непрошеных гостей. Помогают деревьям и их пернатые друзья, они поедают множество всевозможных вредителей.

Но нельзя целиком полагаться на законы, существующие в природе. Иногда человек должен сам своевременно помочь лесу в борьбе с вредителями. Для этого необходимо точно изучить образ жизни каждого вредителя, установить, что содействует его размножению и как его можно уничтожить.

В прежнее время в России видные русские ученые и лесоводы изучали многих вредителей леса и намечали меры борьбы с ними. Но настоящая организация охраны леса началась только после Великой Октябрьской революции. Большое количество специалистов лесного хозяйства следит теперь за появлением вредителей и принимает меры к их уничтожению.

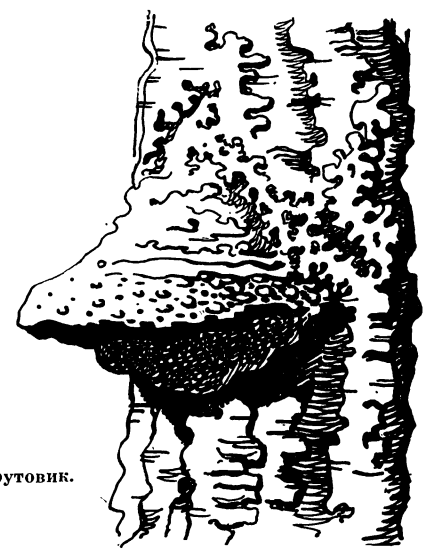
Прежде всего проводятся предупредительные мероприятия. Для этого в лесу и в насаждениях поддерживают чистоту: убирают бурелом, валежник, остатки от рубки деревьев, снимают кору с временно оставленных срубленных деревьев и пней, потому что в них могут поселиться вредители — бабочки, жуки, их гусеницы и личинки, а также грибы-вредители.

При этом нельзя забывать о друзьях леса — птицах. Специальные наблюдения показали, что многие птицы питаются именно теми насекомыми, которые вредят лесу. Так, проф. А. Н. Формозов подсчитал, что синичка-гаичка очищает за час 280 ветвей ели от личинок щитовки. Длиннохвостая синица успевает осмотреть за один осенний день около 10 000 ветвей и уничтожить на них массу насекомых. Мухоловка-пеструшка за 9 дней кормления своих птенцов приносит им 3973 порции корма, а в каждой порции — от 3 до 20 мелких насекомых.

Таким образом, выходит, что многие насекомоядные птицы — синицы, скворцы, малые пестрые дятлы, стрижи-пищухи, корольки, кукушки и особенно поползень — верные защитники леса. Необходимо помогать полезным птицам селиться в лесу. Для этого следует сохра-

нять здесь ягодные кустарники и подлесок, чтобы мелким птичкам было где устраивать гнезда и выводить птенцов. Нужно развешивать для них разные домики. Развешивать эти гнездовья лучше ранней весной, до прилета птиц (см. ст. «Наблюдение за птицами в природе»).

Помимо птиц, у леса есть еще много друзей. Это кроты, землеройки, ежи, летучие мыши, истребляющие множество вредных насекомых. Это муравьи, уничтожающие массу яичек, личинок и гусениц насекомых-вредителей. Поэтому так важно сохранять



Гриб-трутовик.

в лесу муравейники. Это, наконец, большая группа насекомых, поедающих вредителей. Среди них многим известные наездники, нападающие обычно на гусениц бабочки шелкопряда—монашенки. Одни наездники прокалывают кожу насекомого, его личинки или яички и откладывают туда свои яйца. Другие кладут яички прямо на тело вредителя или его личинки. По выходе из яичек личинки наездника начинают поедать своего хозяина.

Очень полезны многие жужелицы, особенно красотел пахучий. Красотел охотно нападает на гусениц непарного шелкопряда. За свою жизнь красотел съедает до 270 штук этих гусениц. Красотела даже вывозили в Северную Америку для искусственного разведения.

Массу тлей и червецов поедает всем известный жучок божья коровка.

Борьба с вредителями дело не простое. Вредители разнообразны и вредят в разное время, поэтому и меры борьбы с ними приходится применять различные. Но самое главное — вовремя заметить появление вредителей. Для этого нужно лес периодически осматривать и выявлять зараженные деревья.

У деревьев, зараженных грибами-трутовиками, следует срезать и немедленно сжигать их плодовые тела. Во избежание лесного пожара плодовые тела трутовиков лучше зарыть в землю на глубину не менее 25 *см*. Поврежденные места на стволах деревьев покрывают водоупорной замазкой или масляной краской.

Дупла деревьев, зараженных грибами, очищают от гнили, дезинфицируют их стенки раствором щелока в спирту, креозотом или слабым раствором медного купороса (100 *г* купороса на 3,5 *л* воды). Затем дупло заполняют глиной или цементом, а снаружи сравнивают с поверхностью ствола и красят под цвет коры.

Если у деревьев и кустарников пожелтели листья, если на них появилась мучнистая роса или другие налеты, а на ветвях искривились побеги, то эти больные листья надо собрать, побеги срезать и все сжечь.

Применяется также опыливание и опрыскивание зараженных растений фунгицидами — веществами, ядовитыми для грибов, но безвредными для деревьев и кустарников.

Выявить зараженные вредными насекомыми деревья и кустарники можно по следующим признакам:

1) изреженная и пожелтевшая раньше времени листва и хвоя;

2) кучки опилок у основания стволов (работа короеда);

3) смоляные подтеки по стволу;

4) смоляные воронки и мелкие дырочки в коре (лётные отверстия жуков);

5) вздутия на стволах, насечки, сделанные жуками-усачами.

Для борьбы с насекомыми-вредителями принимаются различные меры. В качестве приманки для короедов, например, выкладывают несколько срубленных деревьев, называемых «ловчими». Весной до вылета жуков кору с «ловчих» деревьев сдирают и сжигают вместе с отложенными яичками и их личинками.

Если вблизи хвойного молодняка замечены жуки-долгоносики, вокруг участка с молодыми деревьями прорывают «ловчие» канавки и заползающих туда долгоносиков уничтожают. Усыхающие и искривленные побеги молодых деревьев, поврежденные долгоносиками, надо срезать и сжигать, так как в них могут гнездиться личинки вредителей.

Самолеты лесной охраны готовятся к вылету для опрыскивания фунгицидами зараженных вредителями лесных массивов.

На ветвях деревьев хвойного молодняка нередко можно увидеть паутинные гнезда, в которых находятся гусеницы бабочек-златогузок и побеговьюна. Эти ветки с гнездами и вредителями нужно срезать секаторами и уничтожать.

Когда на деревьях видна кладка яиц насекомых или заметны кучки гусениц, сидящих неподвижно (зеркалом), то немедленно обмажьте их инсектицидами (от латинского слова «инсектум» — насекомое). Так называют ядовитые вещества, вредные для насекомых, но безразличные для растений. В качестве смазки особенно рекомендуются керосин с дегтем, нефть, креозот, керосин с автолом.

Для борьбы с вредными насекомыми и грибами в настоящее время широко применяется опрыскивание и опыливание лесов ядохимикатами с самолета. При небольших заражениях грибами и насекомыми применяют ручные насосы. При поражениях высоких деревьев опыливание и опрыскивание производится при помощи машин и тракторов с механическими насосами.

Дикие животные, насекомые, грибы-паразиты, о которых мы говорили, вредят лесу в силу природной необходимости, ибо строение их организма и образ жизни, выработавшийся у них под влиянием природных условий, заставляют эти живые существа питаться растительной пищей — тканями деревьев и кустарников.

К сожалению, кроме природных, невольных вредителей, опаснейшим врагом леса часто бывает сам человек.

Есть еще люди, которые самовольно рубят деревья. Мало того, что эти люди губят лес, они бросают на месте преступления ветки, сучья. На неубранных остатках порубки поселяются вредные для леса насекомые и грибы. Очень часто молодежь вырезает на деревьях имена, находятся и любители обдирать кору, делать топором зарубки на деревьях. Нередко, собирая цветы и плоды, люди ломают ветви. Особенно страдают от такого варварского отношения городские насаждения, пригородные леса и парки. Как часто близ городов можно видеть изуродованные деревья и кустарники, а среди них — воспетые в песнях черемуху, рябину.

У леса есть еще один очень опасный враг — огонь. От лесных пожаров гибнут тысячи гектаров ценнейших лесов. Разные причины вызывают лесные пожары: молнии, искры паровоза, самовозгорание слежавшейся кучи сыроватого почвенного покрова и лесного хлама. Солнечные лучи, упавшие на землю и прошедшие через осколки стекол, могут зажечь сухой мох. Наконец, причиной лесного пожара часто служит неосторожное обращение с огнем в лесу: брошенная папироса, спичка, не потушенный как следует костер. Установлено, что около 30% от общего числа лесных пожаров возникает именно от небрежного обращения людей с огнем. Недаром говорят: «Из одного дерева можно сделать миллион спичек, а одной спичкой — сжечь миллион деревьев».

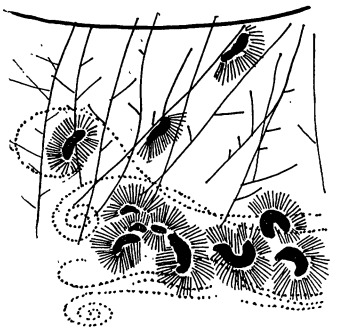
Долг каждого комсомольца и пионера, каждого советского школьника — охранять наши леса. Следует останавливать всякого, кто вредит лесу и насаждениям: небрежно обращается с огнем, портит деревья, ловит полезных птиц и разоряет их гнезда.

Непрошеный гость

Для гусениц непарного шелкопряда характерна способность расселяться по воздуху: маленькие гусенички покрыты длинными волосками, играющими роль «парашютиков». Порывами ветра гусенички могут заноситься на далекие расстояния.

Именно таким способом непарный шелкопряд расселился по территории США, где раньше этого вредителя не было. Завезли его из Европы для опытов. Из лаборатории, где производились опыты, однажды порывом ветра часть гусеничек была вынесена через окно в сад. Его тщательно обыскали, но, конечно, всех гусеничек выловить не смогли.

В результате уже через 20 лет леса на большом пространстве пострадали от вредителя.



В СТЕПИ

Обширные равнинные пространства, покрытые травянистой растительностью и лишенные деревьев, называются у нас степью. Большинство растений в степи — засухоустойчивые, они хорошо переносят временный недостаток влаги.

В Советском Союзе степи тянутся широкой полосой по югу Европейской и Азиатской его частей от западной границы до р. Оби.

СТЕПИ СССР

Большая часть степной полосы в нашей стране в настоящее время распахана. Но в Сибири, Казахстане и кое-где в Европейской части СССР сохранились нетронутые, целинные степи. Цветущая целинная степь очень красива. Вот как описывает проф. В. В. Алехин разнотравную степь: «Представьте себе необозримое пространство, покрытое пестрым ковром всевозможных цветов, то образующих сложную мозаику причудливого сложения, то представляющих отдельные пятна синего, желтого, красного, белого оттенков. Иногда растительный ковер настолько красочен, настолько ярок, что начинает рябить в глазах и взор ищет успокоения в далекой линии горизонта, где там и сям виднеются небольшие холмики, курганы или где-то далеко за балкой вырисовываются пятна кудрявых дубрав.

В жаркий июньский день воздух наполнен неумолчным жужжанием бесчисленного количества пчел и других насекомых, посещающих цветки; то и дело кричат перепела, посвистывают суслики. А по вечерам все затихает, слышны лишь резкие, странные звуки, издаваемые дергачами, спрятавшимися в высокой траве...»

Краски степи беспрерывно меняются. Ранней весной, едва лишь сойдет снег, она бурого цвета из-за остатков прошлогодней травы. А через несколько дней весеннее солнце разбудит степь, и она постепенно начнет преображаться. Распускаются крупные лиловые опушенные колокольчики п р о с т р е л а. У этого растения есть и другое название — с о н т р а в а. Появляются зеленые проростки злаков и осок.

Не пройдет и недели, как степь снова изменит свой вид. Между колокольчиками сон-травы появятся золотые звезды а д о н и с а. Они, как огоньки, горят в негустой зелени листьев. Недаром народное название адониса — г о р и ц в е т. Распускаются и нежно-голубые цветки г и а ц и н т а. А все промежутки между цветами покрываются нежно-зеленой дымкой подрастающей травы.

Еще через несколько дней степь снова не узнать. Уже отцвела сон-трава, погасли золотые звезды горицвета. Поднялись и распустились злаки. Степь стала ярко-зеленой, и по ней разбросаны редкие белые звездочки в е т р е н и ц ы и кисти с о ч е в и ч н и к а.

Так проходят апрель и май. В конце мая или в начале июня степь покрывается ярким красочным ковром. На зеленом фоне голубеют н е з а б у д к и, искрятся желтые цветы к р е с т о в н и к а, а над ними колышутся белые перья ковыля.

Бобовый сочевичник.

Сон-трава.

Незабудка.

Ромашка.

Ветреница.

Крестовник.

В середине июля, когда лето в полном разгаре, вновь сменяется наряд степи: она становится темно-лиловой от массового цветения шалфея. Его крупные, пряно пахнущие кисти затеняют все другие растения. Лишь местами видны перья ковыля.

Но к концу июля отцветает и шалфей. Степь становится беловатой — к этому времени как бы подбираются растения с белыми цветами: ромашка, клевер горный, пушистая кремовая таволга.

И вот наступает август. Уже давно не было дождя, стоит жаркая, сухая погода. Еще доцветают некоторые яркие цветы, но краски степи помутнели, поблекли, все больше появляется бурых пятен — отцветших и высохших растений. Постепенно буреет вся степь, и на буром фоне выделяются лишь отдельные цветы. Но в конце августа и они исчезают.

Так выглядит в разное время года северная разнотравная степь.

В южных районах нашей страны сохранились отдельные участки ковыльной степи, которая некогда покрывала весь юг Средне-Русской равнины. В наше время ковыль встречается лишь на отдельных участках сохранившейся целинной степи, а когда-то он был основным растением русских степей. Ему сопутствуют злаки: типчак, келерия, пырей и пр. Их обильные, в виде густой бороды, корни пронизывают своими разветвлениями почву, добывая из нее драгоценную влагу. Между дернинами этих злаков разбросаны крупные двудольные растения: коровяк фиолетовый, кермек, пиретрум желтый и др. Их корни проникают еще глубже, чем корни злаков, и черпают воду из самых нижних слоев почвы, а иногда и из грунтовых вод.

В самом верхнем слое почвы живет множество мелких растений — эфемеров, вся корневая система которых часто располагается не глубже 10 *см*. Длинные корни эфемерам и не нужны, так как в то время года, когда они растут и плодоносят, влаги в почве достаточно. Жизнь эфемеров короткая, редко больше месяца. Как только сойдет снег, они торопятся прорасти, зацвести, дать семена, а через несколько недель уже отмирают. Но за это короткое время они успевают закончить свой жизненный цикл и приготовиться к длительному покою — до следующей весны или до наступления влажного периода поздней осени.

Ковыльные степи не так красочны, как северные разнотравные. Но тот, кто хоть раз увидел ковыльную степь, никогда ее не забудет. Ранней весной бурая степь расцвечена мелкими желтыми звездочками гусиного лука и крупными — горицвета. Позже на ковре подросшей травы цветут белые ветреницы, дикие пионы, ирисы и красавцы тюльпаны. А потом начинает колоситься ковыль. Его длинные белые ости-перья стелются, веют, переливчато колеблются над негустым травостоем, состоящим преимущественно из многолетних злаков. Когда выколосится ковыль, вся степь кажется серебристой. По ней, как по морю, плывут волны; серебристо-серые перья склоняются и вновь выпрямляются. Утром в степи особенно ощутим чудесный беспредельный простор, воздух, свежий и в то же время сухой, насыщен ароматом тимьяна и шалфея, голубой свод неба необъятен и всюду серебристая дымка ковыля. А вечером, на закате солнца, перья ковыля вспыхивают дымно-красным огнем и кажется, что степь загорелась и землю окутала прозрачная красноватая дымка.

В начале июня уже отцвели и отплодоносили все злаки, облетели седые перья ковылей, желтеет и буреет их листва. И хотя еще обильнее цветет желтый ромашник, шалфей, многолетние васильки, но степь уже начинает выгорать. Она становится соломенно-желтой, потом буреет.

Но осенью, а иногда и в конце лета злаковая степь вновь оживает. Как только пройдут сильные дожди, вновь начинают зеленеть дерновинки ковылей, типчака, мятлика луковичного, затем появляются проростки весенних эфемеров — крупки весенней и др. В таком темно-зеленом уборе злаковая степь идет под снег недолгой южной зимы.

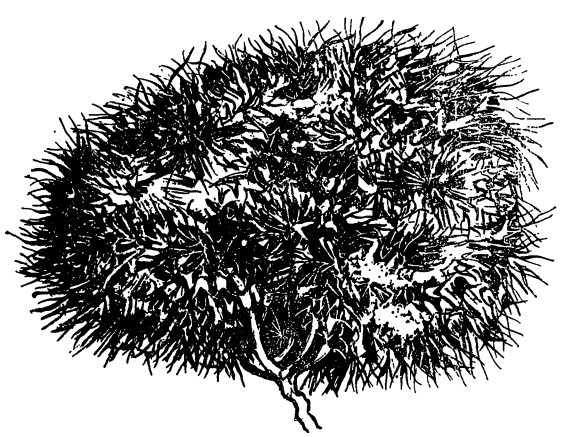
В конце лета и осенью в ковыльной степи при ветреной погоде можно увидеть интересное явление. Над буро-желтой травой прыгает легкий, почти прозрачный мячик. Он то приземлится, то, оттолкнувшись от земли, летит по ветру. Потом два мяча сцепятся и прыгают вместе; к ним присоединяется еще несколько мячей, и вот по степи катится уже целый вал выше человеческого роста, забирая в себя мячи-одиночки. Растения, составляющие этот вал, называют перекати-полем. У перекати-поля стебель сильно ветвится, и растение приобретает за лето шарообразную форму. Закончив развитие, растение засыхает на корню, но семена его не осыпаются. Основание стебля к этому времени становится хрупким и легко обламывается от сильного порыва ветра или от прикосновения пасущегося животного. Ветер подхватывает и несет шаровидный стебель

иногда на десятки километров. В длительном пути от ударов шара о землю семена постепенно высыпаются. Все особенности перекати-поля — и способность целиком отрываться от корня, и его шаровидная форма, и медленное, постепенное осыпание семян — способствуют распространению растения.

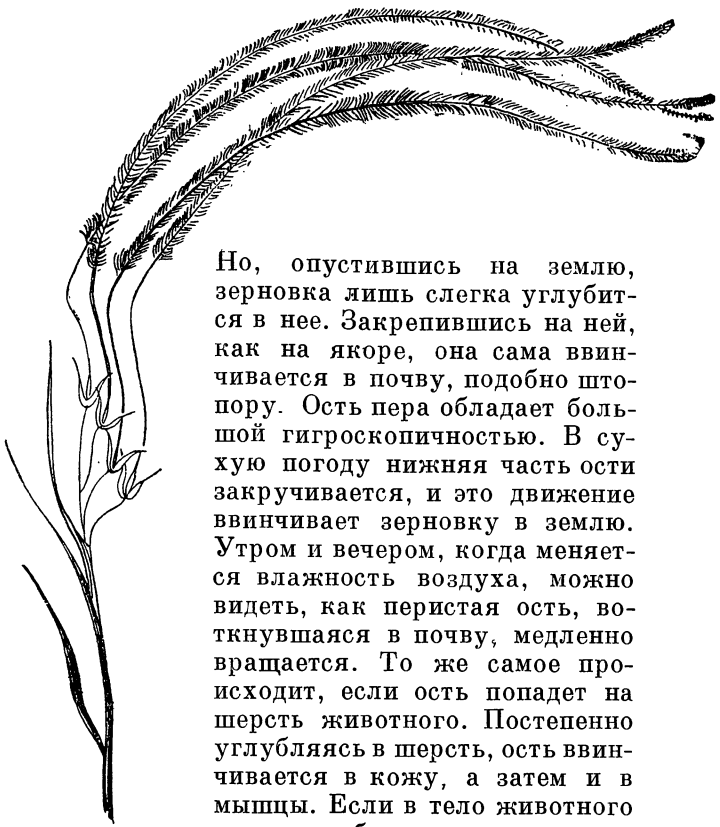
Эти особенности могли быть выработаны перекати-полем лишь в степи, на огромных просторах безлесных равнин.

Мы уже говорили, что самое характерное растение южной степи — это ковыль. Видов ковыля много. Они различаются длиной ости, ее опушенностью, характером листьев. Но у всех видов много общего.

Ковыль — засухоустойчивый злак. Густой пучок его шнуровидных корней образует плотный дерн, широко и глубоко проникает в степную почву и высасывает из нее всю влагу, которой летом в степи не так уж много. Листья ковыля длинные, узкие, часто свернутые вдоль; они приспособлены к очень малому испарению драгоценной влаги. Цветки, невзрачные, как у всех злаков, собраны в редкую метелку. В период цветения в цветке образуется наиболее заметная часть растения — перо. Оно пушистое и легкое. Ость пера прикреплена к зерновке ковыля, которая в десятки раз меньше самой ости. Когда семена созревают, зерновка отделяется от растения и на далекое расстояние переносится ветром на пушистой ости, как на парашюте. Затихнет ветер, и летящая зерновка плавно опускается на землю. Нижний конец зерновки тонко заострен, он легко вонзается в землю. Близ острия зерновки расположены волоски; они позволяют зерновке углубиться в почву и препятствуют выходу острия обратно.



Перекати-поле.



Ковыль.

Но, опустившись на землю, зерновка лишь слегка углубится в нее. Закрепившись на ней, как на якоре, она сама ввинчивается в почву, подобно штопору. Ость пера обладает большой гигроскопичностью. В сухую погоду нижняя часть ости закручивается, и это движение ввинчивает зерновку в землю. Утром и вечером, когда меняется влажность воздуха, можно видеть, как перистая ость, воткнувшаяся в почву, медленно вращается. То же самое происходит, если ость попадет на шерсть животного. Постепенно углубляясь в шерсть, ость ввинчивается в кожу, а затем и в мышцы. Если в тело животного вопьется большое количество зерновок, животное заболевает, а иногда и гибнет.

Знаменитому русскому ученому В. В. Докучаеву удалось доказать, что чернозем представляет собой продукт перегнивания степной растительности в условиях засушливого климата. За многие тысячелетия в степи образовался мощный слой почвы черного цвета, иногда глубиной в метр.

Степи занимают значительные площади и в Азиатской части СССР, преимущественно в Западной Сибири. Здесь в травостое преобладают злаки: ковыли, житняки, типчак, овсец. Но ковыли здесь представлены другими видами по сравнению со злаковыми южными степями. Из бобовых растений часто встречаются астрагалы, чины, люцерна серповидная. Кроме бобовых, в сибирских степях много и других двудольных растений, но они не дают той яркой смены красок, оттенков и форм, как в европейских степях.

В южной части сибирских степей все больше и больше появляется засухоустойчивых ксерофитных растений. Постепенно степь переходит в полупустыню.

Большая часть сибирских степей в настоящее время распахана. Сейчас это огромные площади посевов Целинного края.

В степях, расположенных за границей СССР, состав растительности другой. На наши степи наиболее похожи ковыльные пушты Венгрии (в настоящее время они почти все распаханы).

СТЕПИ АМЕРИКИ

Значительные площади степей, хотя и меньшие, чем в Советском Союзе, есть в Америке. Особенно широко распространены они в Северной Америке, где занимают всю центральную область материка. Здесь они называются прериями. Растительность отдельных участков прерий неодинакова. Более всего похожи на наши степи американские настоящие прерии, в них растительность состоит из ковылей, бородачей, келерии, но эти близкие к нашим растения представлены там другими видами. Когда злаковые и двудольные растения настоящих прерий достигают полного развития, высота травостоя превышает полметра. Летнего перерыва в жизни растений здесь нет.

Луговые прерии встречаются в более влажных местах, где вместе с травянистой растительностью может расти и лес. Дубовые леса занимают склоны неглубоких долин, ровные и возвышенные участки луговой прерии покрыты травой, состоящей из высокостебельных злаков. Высота травостоя здесь около метра. В прошлом столетии высота травы в некоторых местах достигала спины лошади.

Большую часть североамериканских степей занимают низкозлаковые прерии. Этот тип травянистой растительности характерен для наиболее засушливых участков степей. В травостое низкозлаковой прерии господствуют два злака — буйволова трава и трава Грама. Их листья и стебли образуют на поверхности почвы густую щетку, а корни — не менее густое сплетение в почве. В эти плотные заросли почти не может внедриться какое-либо другое растение, поэтому низкозлаковые степи однообразны. Трава в низкозлаковой степи достигает высоты 5—7 *см* и образует очень мало растительной массы.

Американские исследователи доказали в последние годы, что низкозлаковые степи произошли из настоящих и даже луговых прерий. В конце прошлого и начале XX столетия скотоводы-промышленники держали в прериях так много скота, что все естественные травы, хорошо поедаемые животными, были целиком истреблены и не могли уже восстановиться. В степи выжили и распространились низкорослые злаки и грубые двудольные растения. Они и образовали низкозлаковые прерии.

Большая часть североамериканских прерий распахана и используется для посевов различных сельскохозяйственных культур.

В Южной Америке площадь, покрытая травянистой растительностью, называется пампой. Пампа — необозримое слабо холмистое пространство, которое занимает большую часть Аргентины и Уругвая и доходит на западе до подножия Кордильер. В пампе сменяется за лето несколько растительных групп: ранние злаки уступают место поздним, раннецветущие двудольные растения — поздноцветущим. В травостое пампы много злаков, а среди двудольных особенно много видов сложноцветных. Развитие растительности в пампе начинается с октября и заканчивается в марте — ведь пампа находится в южном полушарии.

Пампа уже давно используется как пастбище для скота. Многие участки ее распаханы. Естественная растительность пампы в настоящее время сильно изменилась, во многих местах она засорена колючими сорняками.

И в нашей стране, и в странах зарубежных в результате деятельности человека степи постепенно изменяются и даже исчезают. Но социалистическому государству было бы невыгодным полное исчезновение степей. В степной флоре много растений, которые могут стать полезными. Для сохранения степной флоры в различных почвенно-климатических зонах СССР создано несколько заповедников. Там участки целины сохраняются в нетронутом виде (см. ст. «Охрана растений в заповедниках»).

В этих заповедниках ведется большая научно-исследовательская работа. Там изучаются отдельные представители дикой флоры и произрастание многих видов в растительных сообществах. Это имеет не только познавательное, но и большое народнохозяйственное значение, так как полезные свойства диких степных растений широко используются учеными в селекционной практике. Так, например, сейчас уже культивируются многие степные растения, среди них: житняк, пырей бескорневищный, лядвенец рогатый и др.

В ПЕСКАХ ПУСТЫНИ

Словом «пустыня» географы называют громадные площади земли (больше 15 млн. *км*^{2}), расположенные в тропической и субтропической зонах и отличающиеся крайне сухим климатом. В Каракумах, например, выпадает всего 80—130 *мм* осадков в год. Это примерно в пять раз меньше, чем в районе Москвы. Жара здесь достигает 45° в тени.

Иногда думают, что пустыня — это действительно пустое, голое место, где нет ничего живого — ни растений, ни животных. Но это представление неверно. Большая часть пустыни покрыта растительностью, где обитает довольно много разнообразных животных (см. ст. «Жизнь животных в песках»).

Все живые существа, обитающие в пустыне, выработали особые приспособления, чтобы переносить жару, сухость летом и сильные морозы зимой. Особенно интересны эти приспособления у растений. У одних листья уменьшены до крохотных размеров, у других листьев нет совсем, а вместо них — зеленые веточки. Есть и такие растения, которые живут только в прохладное время, а остальную часть года находятся в безжизненном, недеятельном состоянии (см. ст. «Как растения борются с засухой и засолением почвы»).

Большая часть растений пустыни — эфемеры. Весной эти растения активно развиваются, образуя красочный ковер, а с наступлением знойного лета высыхают.

Эфемеры — мелкие растения: у многих стебель не длиннее 5—10 *см*, а лист около 1 *см*. У кустарников и полукустарников, растущих в пустыне, листьев или нет совсем, или они очень мелкие, иногда листья бывают длинные и тонкие, подобно хвоинкам. Все это необходимо растениям для уменьшения испарения.

Закрепленные пески (так обычно называют неподвижные пески, закрепленные растительностью) покрывают саксауловые леса. У этого «леса» мало сходства с нашими тенистыми лесами. Кусты саксаула разбросаны на значительном расстоянии друг от друга. Их безлистные кроны никогда не смыкаются. Промежутки между этими растениями покрыты редкой травой, сквозь которую просвечивает песок. Издали куст саксаула иногда напоминает плакучую иву или молодое раскидистое фруктовое деревце, но подойдите поближе, и вы убедитесь, что у этого деревца нет листьев, а на его тонких стеблях густо сидят сочные темно-зеленые веточки, свисающие вниз. Зеленые веточки заменяют саксаулу листья — процесс фотосинтеза идет в них.

Не пытайтесь скрыться в тени этого кустарника от палящего солнца — его тень прозрачна и не может служить защитой.

В подвижные, незакрепленные пески лучше не ходить. Здесь вы не увидите даже той небогатой растительности, которая встречается в закрепленных песках. Лишь изредка на склоне бархана покажется кустик песчаной акации или злака селина.

В барханных песках ни весна, ни зима не приносят новых картин — все те же бледно-серые или желтые пески и ничего больше. Особенно страшно оказаться среди подвижных песков во время песчаной бури. Здесь можно

Весенний эфемер — дорема.

Черный саксаул.

легко заблудиться. Ветер заметает дорогу. Там, где только что виднелись следы людей, через несколько минут уже громоздятся высокие барханы.

Нередко пески засыпают каналы, поселки. Таджикский писатель С. Айни описывает, как был засыпан барханными песками, пришедшими из пустыни Кызылкум, кишлак (поселок), где прошло его детство. Сперва песок начал засыпать стоявшие на окраине кишлака деревья, потом у заборов образовались барханы песка, затем песок начал засыпать дворы... Тогда жители покинули кишлак и переселились в другое место. Это было в дореволюционное время, когда люди не знали, почему пески в пустыне становятся подвижными, и не умели бороться с этим бедствием.

Советские ученые установили, что пески приходят в движение главным образом из-за бесхозяйственности людей. Если долго пасти скот на закрепленных песках в одном и том же месте, то он съест траву и растопчет поверхностный слой песка. Ветер подхватывает этот песок и уносит его. Корни растений обнажаются, пересыхают, и растения погибают. Заготавливая саксаул на топливо, люди иногда не только срубают ствол дерева, но и выкапывают его с корнем. Дров от каждого растения получают больше, но саксаул при этом погибает. В конце концов на месте саксаулового леса появляются барханы.

Основной способ борьбы с подвижными песками — плановое, правильное использование природных богатств песчаной пустыни. Там, где барханы уже образовались, их закрепляют. Растительность пустыни — верный союзник человека в борьбе с сыпучими песками. На подвижном песке могут жить некоторые виды растений, обладающие особым строением корней. Их длинные (более 10 *м*) корни пронизывают большой слой песка, как бы «сшивают» его. Корни одного растения — злака с е л и н а — могут покрыть своими разветвлениями до 100 $м^2$ песка. Селин отлично приспособлен к жизни на подвижных песках. Ветер иногда выдувает из-под его корней песок, обнажает корни, но они не высыхают, потому что покрыты своего рода футлярами из песчинок, плотно склеенных особыми выделениями корней.

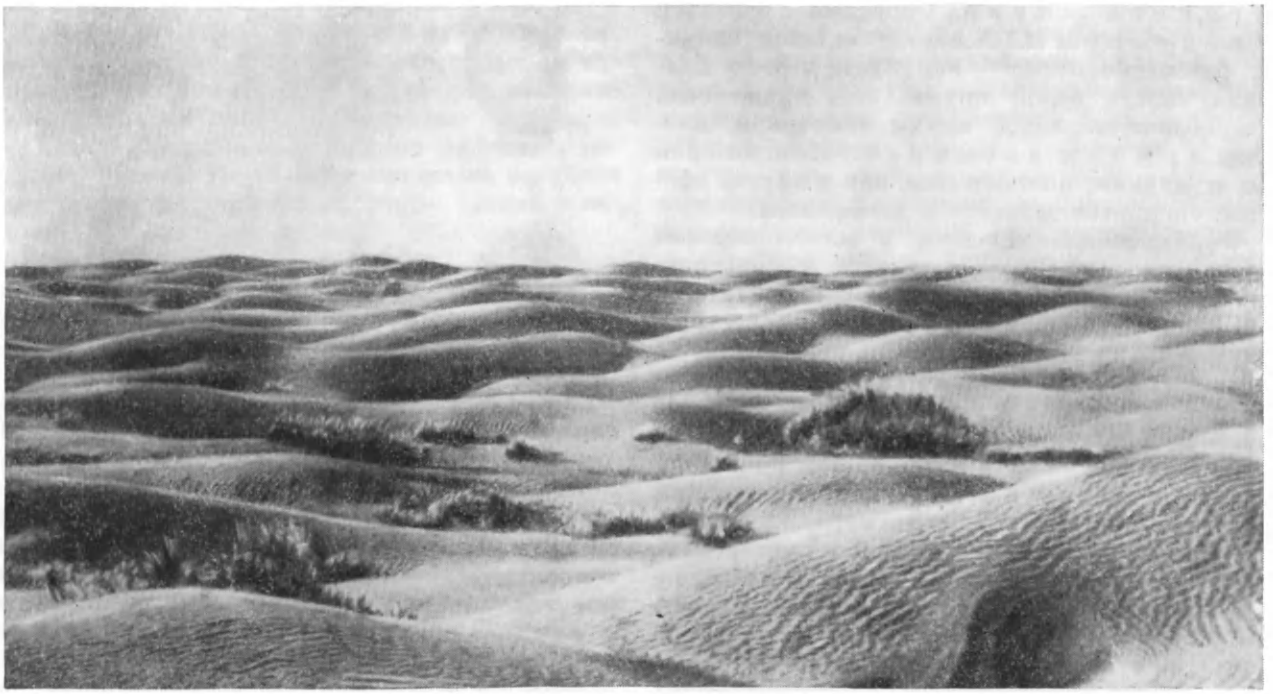
Кроме селина, на подвижных песках может селиться п е с ч а н а я а к а ц и я и некоторые другие растения. Ученые называют эти растения пионерами: они первые заселяют барханы. А когда под этими растениями песок несколько успокоится, здесь появляются уже другие виды растений (саксаул и песчаная осока), которые окончательно закрепляют пески. П е с ч а н а я о с о к а — небольшое травянистое растение, составляющее основу травостоя повсюду в закрепленных песках.

Хотя в закрепленных песках нет разнообразия растительного покрова и на сотни километров тянется неизменный саксауловый лес, в различное время года пустыня выглядит неодинаково.

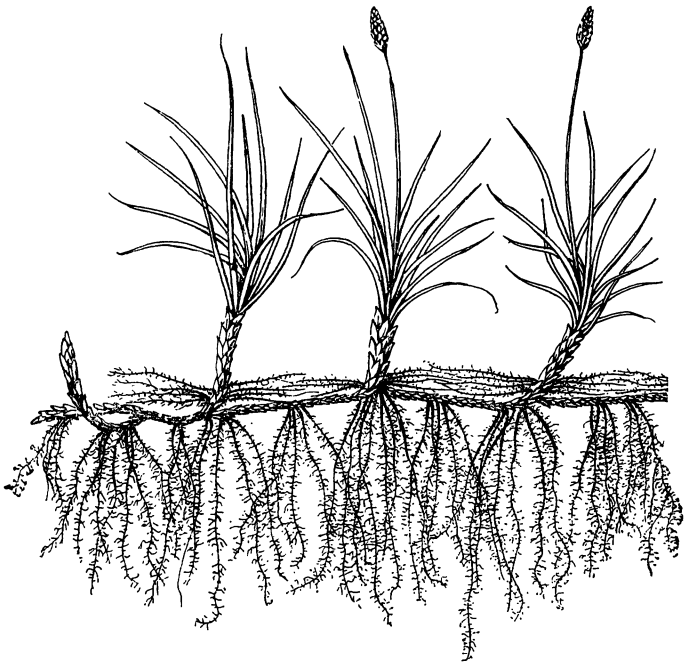
Жарко, душно летом в пустыне. Солнце поднимается над горизонтом в 5—6 часов утра, а в семь жара уже гонит людей в тень. С каждым часом тень делается все короче, а в полдень становится совсем маленькой. «Тень человека в полдень лежит у его ног, как побитая собака»,— говорят местные жители. От мельчайшей пыли небо становится мутно-белым. Не пытайтесь пробежать босиком по песку в полдень, он горяч, как раскаленная плита. К вечеру жара спадает. Остывает песок. На синеющем небе загораются первые звезды.

Немного красок в ландшафте пустыни летом: серо-желтый песок, жесткая выгоревшая трава — песчаная осока, бледная зелень кустов саксаула и других безлистных кустарников. Но летом растут веточки саксаула и развиваются его плоды. Скрытая, замедленная жизнь идет и у тех растений, которые сохраняются в течение лета в виде семян или подземных частей: корневищ, луковичек, клубней.

Лето незаметно сменяется осенью. Дни становятся прохладней. Изредка перепадают дожди. С наступлением осени кусты саксаула густо покрываются крылатыми семенами, созревают плоды и у других кустарников. Во вто-



Барханы в песчаной пустыне.



Песчаная осока.

рой половине осени довольно часто выпадают дожди и, если в это время стоит теплая погода, начинают развиваться песчаная осока и другие травы.

В декабре наступает зима. Она напоминает осень в средней полосе СССР с ее неустойчивой погодой — то холодной, то теплой. Зимой пустыня выглядит особенно унылой. Даже растения не радуют глаз. У саксаула облетели семена и опали веточки, кажется мертвым ковер осоки, выгоревшей за лето и осень. Когда зима в пустыне бывает мягкой, на этом ковре появляются зеленые всходы побегов осоки и проростки однолетних растений.

Недолго тянется в пустыне зима. Уже в конце января — начале февраля начинается весна. Как всегда, она приходит незаметно: еще вчера все было серым, безжизненным, а сегодня на поверхности песка видна нежнейшая зеленая дымка — это появились всходы и проростки растений. А завтра и саксаул изменит свою окраску — кора его станет более темной и чуть-чуть приоткроются почки.

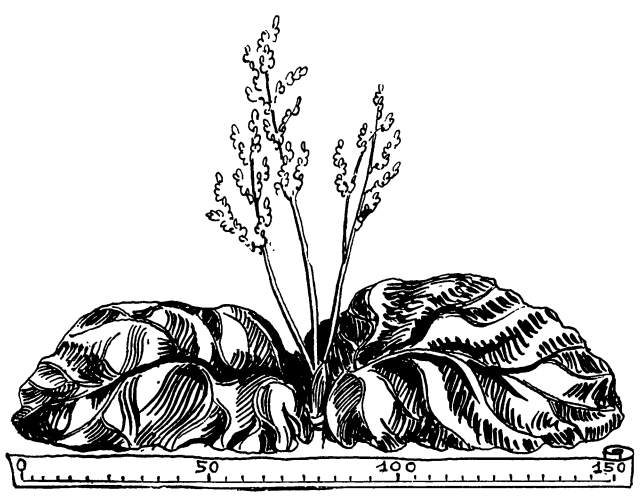
Вот на склоне холма, на зеленых стебельках песчаной осоки появились рыжеватые колоски, а в долинке проглянули золотистые звездочки

гусиного лука, бледные цветочки стрептоломы. А иногда на почве мелькнет беловатое пятно — как будто кто-то просыпал горсть белой крупы. Это крошечные, с зернышко перловой крупы величиной, цветочки крупки весенней. Недолог срок жизни крупки, поэтому она, как и другие эфемеры, торопится зацвести и дать семена.

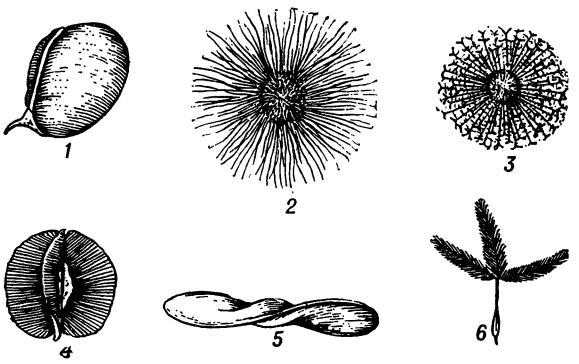
Формирование колосков у осоки означает середину весны. С этого момента все развивается со сказочной быстротой. В конце марта — начале апреля пески покрываются пестрым ковром, где в зеленую основу из осоки и многочисленных злаков вплетаются пятна кроваво-красного мака павлиньего, изящные узоры из фиолетовых мальколь мий. Нередко над этим ковром возвышается ревень туркестанский. Его округлые листья достигают иногда метра в диаметре.

Активно развиваются весной и кустарники, почти все они цветут. У саксаула цветки совсем незаметны, они прячутся в глубине побегов. А вот бледно-лиловые кисти астрагалов и густо-синие — песчаной акации видны издалека.

Многие цветы пустыни хорошо пахнут. Запах песчаной акации, напоминающий запах душистого горошка, сливается с пряным ароматом цветков астрагала и с резким сладковатым запахом эремоспартона. Если нагнуться и отыскать в траве небольшую скорзонеру, с соцветием, похожим на садовую маргаритку, то можно убедиться, что она издает сильный запах ванили. В конце весны к этим запахам местами присоединяется одуряющий запах гречихи. Это пахнут цветки кустарника кандыма, относящегося к семейству гречишных. Ночью все эти запахи перекрываются странным, ни с чем не сравнимым ароматом кустарника эфедры, на безлистных зеленых ветвях которого появились желтые колокольчатые соцветия.



Многолетний эфемер песчаной пустыни — туркестанский ревень.



Плоды пустынных растений: *1* — боб смирновии; *2*, *3*, *4* — плоды различных пустынных кустарников из рода джузгунов; *5* — боб песчаной акации; *6* — плод злака селина.

Но скоро кончается короткая весна, и в свои права вступает знойное лето.

Летом ветер несет вместе с песком плоды и семена растений, созревших весной. У большинства растений пустыни плоды приспособлены к переносу при помощи ветра: они имеют форму пропеллера, как у песчаной акации, или баллона, наполненного воздухом, как у песчаной осоки и смирновии. Иногда они напоминают парашютики, как у злака селина. У саксаула и солянок плоды имеют особые, крылатовидные наросты и похожи на цветы.

Как же использует человек растительные богатства песчаной пустыни? В первую очередь — для животноводства. Хотя растения пустыни дают небольшую массу корма на гектар, но площади пустыни так обширны, что позволяют содержать здесь миллионы голов скота. Весной овцы питаются зеленым кормом, а потом — сухими остатками весенних растений эфемеров, особенно песчаной осоки. С осени они начинают поедать веточки саксаула, ими же вместе с остатками травы питаются и зимой.

Почти все растения пустыни — очень хороший корм для овец и верблюдов. Многие из них не уступают по питательности таким растениям, как клевер, люцерна.

Саксаул почти всюду используется как топливо. Нужно отметить, что это лучшее древес-

ное топливо в мире. Его тяжелая, очень плотная древесина горит жарче, чем дубовые дрова. Но эта древесина так тверда, что пилить и рубить ее очень трудно. Ствол саксаула раскалывают на куски тяжелым колуном.

Есть в пустыне и съедобные растения, например ревень. Из толстых мясистых черенков его листьев получаются отличные кисели и начинки для сладкого пирога.

Очень богата песчаная пустыня лекарственными растениями. Дальнейшее изучение их позволит открыть новые ценные для медицины виды.

За рубежом песчаные пустыни занимают большие площади, но нигде не встречается таких крупных массивов, как Каракумы и их продолжение — Кызылкум. Очень многие песчаные пустыни в Африке образовались из-за беспечной деятельности человека. Люди уничтожили растительность на плотных супесчаных почвах, хищнически использовали их для пастбищ. Это вызвало разрушение поверхностного слоя.

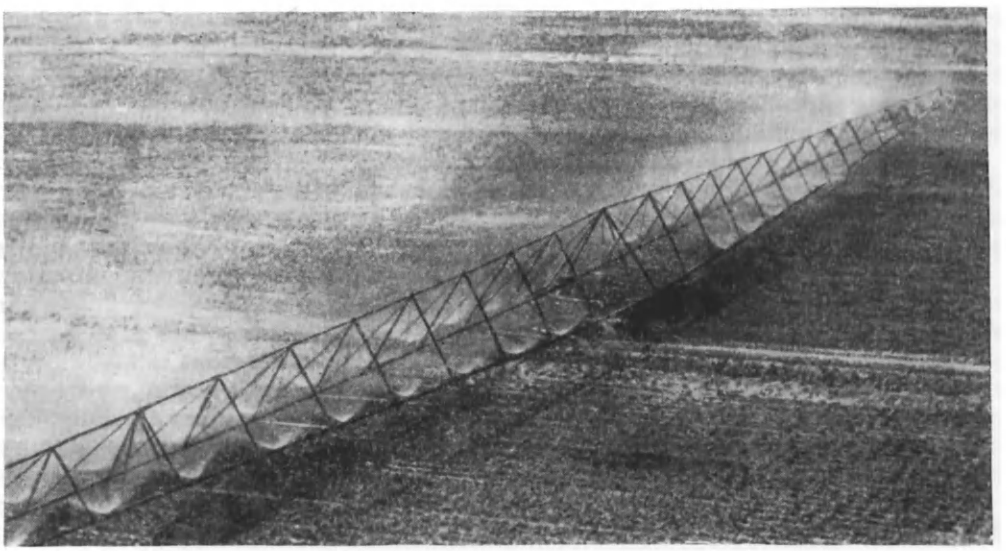
Ветер развеял разрушенную почву и оставил на ее месте пески, которые сейчас в виде барханов передвигаются с места на место. В наше время, например, пески близко подходят ко многим городам Египта.

Многие виды растений зарубежных песчаных пустынь близки к нашим среднеазиатским видам. Так, африканский злак селин (аристида) похож на среднеазиатские селины, а различные виды кустарника кандыма с семенами в виде пушистых шариков напоминают кандымы, растущие у нас.

* * *

Советские люди не могут мириться с бедностью растительного покрова пустыни, они ищут пути для того, чтобы увеличить количество растений, необходимых в народном хозяйстве. Работы ученых Туркмении и Узбекистана уже дали хорошие результаты. Из естественного растительного покрова выявлен ряд растений, которые при возделывании их на обработанных и удобренных участках пустыни дают высокие урожаи корма для животных, а также древесину. Наилучшие результаты показали посевы саксаула, кандымов, чогона (кустарниковой солянки), зонтичного растения — ферулы. Эти растения уже кое-где начали возделывать. Занятые ими участки резко выделяются на фоне обычной разреженной пустынной растительности своей пышностью. Но полностью все возможности пустыни могут быть использованы только тогда, когда она получит достаточное количество воды. Орошение водами Каракумского канала, а также с помощью артезианских скважин даст возможность получать здесь громадные урожаи пшеницы, кукурузы, хлопка, винограда.

Пройдут годы, советские люди осуществят один за другим грандиозные планы орошения пустынных земель, и тогда слово «пустыня» станет достоянием истории, потому что не останется в этих местах ни одного клочка земли, который не будет щедро напоен влагой, и там, где сейчас еще желтеют пески со скудной растительностью, раскинутся сады, зазеленеют поля, протянутся широкие ленты автострад.



По каналам, построенным руками советских людей, в пустыню пришла большая вода.

ТРОПИЧЕСКИЙ ЛЕС

Вряд ли кто из вас не читал о природе далеких тропических стран. Вы там встречаете много интересного, но больше всего вас, вероятно, поражает описание таинственных тропических лесов. В джунглях Индии жил среди диких зверей Маугли, через тропические леса Центральной Африки пробирался Дик — отважный пятнадцатилетний капитан, сквозь дебри Амазонки прокладывали дорогу герои романа А. Конан-Дойля «Затерянный мир».

Тропические леса занимают большие (около 14 млн. *км*^{2}) пространства по обе стороны экватора в Америке, Африке, в южной части Азии и на прилегающих к ней островах.

Наиболее распространены влажнотропические, или «дождевые», леса. Они произрастают там, где часто и регулярно выпадают обильные осадки, знаменитые тропические ливни, когда с неба с громким шумом низвергаются стремительные потоки, реки воды. За полтора-два часа осадков выпадает здесь больше, чем, например, под Москвой за несколько месяцев. Обилие тепла и влаги, ослепительное солнце, в полуденные часы стоящее прямо над головой,— все это создает исключительно благоприятные условия для растительности, особенно для древесной.

Многие представляют себе тропический лес в виде красивого парка, где порхают бабочки, растут причудливые цветы и журчат ручейки. Но это представление неверно.

Девственный тропический лес с его духотой, жарой и сыростью производит гнетущее впечатление. Не слышно в этом лесу и певчих птиц, так оживляющих наши леса, особенно весной и в первую половину лета. Не случайно тропический лес называют «зеленым адом», «зеленой тюрьмой».

«Представьте себе,— рассказывает писатель И. Акимушкин,— безбрежный океан гигантских деревьев. Они растут так тесно, что их вершины переплелись в непроницаемый свод. Причудливые лианы и ротанги густой сетью опутали и без того непроходимые дебри. Стволы деревьев, узловатые щупальцы лиан поросли мхами, гигантскими лишайниками. Мох всюду — и на гниющих стволах, и на малюсеньких, с «носовой платок», клочках не занятой деревьями земли, и в мутных ручьях и ямах, наполненных густой черной жижей.

Нигде нет ни пучка травы. Всюду мхи, грибы, папоротники, лианы, орхидеи и деревья — чудовищные исполины и тщедушные карлики. Все тянутся в борьбе за свет, лезут друг на друга, переплетаются, перекручиваются безнадежно, образуя непроходимую чащу».

Особенно большое значение имеет для растительности то обстоятельство, что в течение всего года температура воздуха в тропиках почти не меняется. Так, на Западной Яве, в Богоре, где находится лучший в тропических странах ботанический сад, самый холодный месяц—август (Ява расположена на 8° южнее экватора, в южном полушарии) всего на 1° холоднее самого жаркого месяца—февраля. Невелика также разница температур воздуха дня и ночи: днем она поднимается до +40°, а ночью падает до +20°. На растения это действует чрезвычайно благоприятно: они растут круглый год и с поразительной быстротой. За какие-нибудь 10—15 лет тропические деревья достигают высоты в 30—40 *м* и толщины до 1 *м*. Таких размеров деревья нашего климата достигают только к 100—150 годам.

Представление о быстроте роста тропической растительности могут дать эвкалипты, выращиваемые у нас на Черноморском побережье Кавказа.

Суровые условия северной зимы накладывают на наши леса отпечаток некоторого однообразия. Очень часто лесные массивы состоят почти целиком из одной какой-либо породы деревьев, лучше всего приспособившихся к жизни в трудных климатических и почвенных условиях. Так, например, на песчаных почвах нашего Севера и Прибалтики мы находим сосновые боры, а на глинистых почвах — еловые леса.

Тропические леса не имеют себе равных по обилию видов растений. Среди десятков рядом стоящих деревьев не всегда найдешь два одинаковых. К тому же еще они до такой степени переплетаются своими ветвями, что очень трудно бывает разобрать, к какому стволу относятся какие ветви, листья, цветки или плоды. Ботаники насчитывают в тропическом лесу до 400 различных древесных пород. И ни одна из них не преобладает.

Любопытно еще одно отличие нашего леса от тропического. Если посмотреть на наш лес сбоку, то «крыша» его представляется нам совершенно ровной. Наши деревья как бы защищают друг друга от губительного действия холодных зимних ветров.

Тропический лес — это непроходимые дебри.

Не то в тропическом лесу. Здесь нет морозов и холодных ветров. Почти ежедневно выпадающие дожди не дают высыхать отдельным возвышающимся над уровнем лесной «крыши» верхушкам деревьев. Поэтому одни деревья больше раскидываются вширь, другие — тянутся вверх. Если посмотреть сбоку на тропический лес, то его «крыша» будет зубчатой.

Многие представляют себе, что тропический лес состоит преимущественно из пальм. Это неверно, так как пальмы в тропиках растут в основном на открытых местах. Например, кокосовые пальмы растут вдоль морских берегов и образуют большие рощи. В самом лесу пальм немного. Они виднеются лишь кое-где среди массы других деревьев. Деревья тропического леса по общему своему виду похожи на наши лесные деревья, но отличаются тем, что имеют в большинстве своем крупные кожистые листья, как у магнолий, лавровишни или обыкновенного комнатного фикуса.

Такие прочные кожистые листья служат деревьям два-три года, а иногда и более продолжительное время. Кроме того, листья сбрасываются не все сразу, как это бывает в наших лесах осенью, а поодиночке, в разное время. Поэтому влажные тропические леса вечнозеленые и никогда не стоят без листьев. В этом отношении они напоминают хвойные леса умеренного климата.

В тропических лесах преобладают вечнозеленые лиственные деревья, хотя имеются и хвойные, например араукарии.

В этих лесах ветви деревьев так тесно переплетаются между собой, а на их концах так густо сидят большие темно-зеленые кожистые листья, что сквозь них свет почти не проникает, и там всегда, даже в полуденные часы, царит зеленоватый полумрак. Не видно ни восхода, ни солнечного заката, ни самого солнца на небе. Поэтому здесь трудно расти травянистым растениям. Однако в этой густой тени

Папоротник-гнездовик.

прекрасно растут споровые растения — мхи и папоротники, причем последние имеют нередко многолетние стебли и достигают значительных размеров, до 8 *м* высоты, напоминая по своему виду небольшие пальмы. Это так называемые древовидные папоротники, особенно распространенные в тропических лесах Австралии и Новой Зеландии.

Недостаток света в тропическом лесу заставляет растения тянуться вверх, к солнцу. Поэтому многие растения поселяются не на земле, а на стволах и ветвях деревьев, нередко густо покрывая их сплошным зеленым ковром. Среди них можно назвать различные виды папоротников, мельчайшие споры которых легко заносятся воздушными течениями на ветви деревьев, где они и разрастаются. По внешнему виду некоторые из них напоминают птичьи гнезда — это папоротники - гнездовики; другие папоротники похожи на лианы и, укоренившись в земле, поднимаются по стволам деревьев с помощью корней-присосков или листьев.

Папоротник олений рог.

А папоротник олений рог имеет листья двоякого рода. Одни листья плотно охватывают ветку или нетолстый ствол дерева-хозяина, образуя как бы воронку, в которой скопляются стекающая по стволу дождевая вода и смываемые ею со ствола пыль и органические остатки. Другие листья, питающиеся за счет такой «почвы», висят в воздухе и улавливают необходимые для жизни растения свет и углекислоту.

Папоротники принадлежат к группе так называемых э п и ф и т о в — растений, живущих на других растениях, но не являющихся паразитами. Эпифиты очень распространены в тропических лесах.

Эпифиты есть и в наших лесах. К ним относятся всем известный бородатый лишайник, свешивающийся с веток елей в густых лесах, и пластинчатые лишайники серого, коричневого и ярко-желтого цвета, которые можно видеть на стволах осин и других деревьев.

Во влажных тропических лесах дожди идут почти ежедневно. По ветвям и стволам деревьев стекают мощные потоки воды, вода застаивается в развилинах ветвей, и это дает возможность поселяться здесь эпифитам. Кроме того, сами эпифиты, укрепляясь на ветвях, способствуют задержанию воды своими стеблями и корнями.

Среди тропических эпифитов есть и цветковые растения. Из них наиболее красивы орхидеи. Растут орхидеи и у нас. В начале лета на лугу можно набрать букеты душистых ночных фиалок с желтовато-зелеными цветками, кукушкиных слезок, или, иначе, ятрышника, с фиолетовыми цветками, которые усыпаны темными крапинками. В лиственном лесу иногда попадаются крупные пестроокрашенные цветки венерина башмачка, поражающие своей удивительной формой.

Но наши орхидеи дают слабое представление о красоте и разнообразии тропических орхидей. По невиданному богатству форм и изумительной окраске цветков тропические орхидеи занимают одно из первых мест в мире растений и чрезвычайно высоко ценятся в садоводстве. Среди орхидей встречаются, например, такие, которые по форме напоминают бабочек, другие похожи на пауков, а великолепная окраска их лепестков вызывает восхищение каждого, кто любуется этими изысканными цветами. Орхидеи имеют все оттенки, от молочно-белого и нежно-розового до темно-багрового и ярко-желтого. Одни цветки бывают пятнистыми, другие — полосатыми, третьи — испещрены фантастическим рисунком. Некоторые срезанные орхидеи не вянут почти целый месяц. В тропической Америке даже есть специальный промысел «охотников за орхидеями», драгоценная добыча которых на специальных судах доставляется в Европу.

Найти в тропическом лесу цветущие орхидеи во много раз труднее, чем ночные фиалки или кукушкины слезки на наших лугах. Охотники за орхидеями, целый день пробираясь сквозь труднопроходимые, густые заросли леса, нередко находят всего одну-две орхидеи.

Тропические эпифитные орхидеи — настоящие воздушные жители. Их клубни находятся не под землей, как у наших орхидей, а висят в воздухе. Они серебристо-белого цвета; покрывающая их рыхлая ткань, подобно губке, жадно впитывает дождевую воду. В почве корни этих воздушных растений задыхаются и загнивают. Когда орхидеи выращивают в оранжереях, то их либо подвешивают в корзинках, заполненных мхом, либо помещают на большие куски пробки или коры, а вместо поливки ежедневно опрыскивают водой.

К эпифитам относятся и непентесы — насекомоядные растения, имеющие красивые пестроокрашенные кувшинчики, с помощью которых они ловят насекомых (см. статью «Насекомоядные растения»).

В тропических лесах Южной Америки, кроме орхидей, мы находим еще представителей семейства бромелиевых. Они, как и семейство орхидных, почти сплошь эпифиты и имеют яркоокрашенные, очень красивые цветы. Корни у этих растений либо отсутствуют вовсе, либо служат для прикрепления. В воронкообразных розетках листьев скапливаются органические остатки и застаивается дождевая вода. Отсюда основания листьев всасывают воду. Листья бромелиевых покрыты желёзками с плотными крышечками, приподнимающимися во влажную погоду и пропускающими внутрь листьев воду. В сухую погоду крышечки плотно закрыты. Бромелевые выводят в наших оранжереях. Из культурных растений к этому семейству принадлежит ананас.

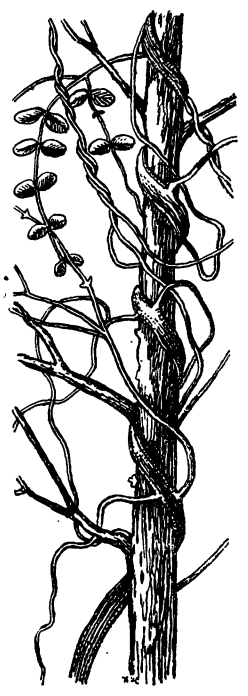
В лесных водоемах тропической Америки растет знаменитая виктория-регия. Ее плавающие в воде листья достигают в диаметре двух метров, а огромные чудо-цветы распускаются лишь на две ночи и два вечера, наполняя воздух дурманящим ароматом. В первый вечер цветы белые с красновато-розовой серединой, а во второй — переливаются всеми оттенками, от малиново-красного до темно-пурпурного цвета.

Не только стволы и ветви деревьев тропического леса заселены квартирантами — эпифитами, но и на листьях этих деревьев поселяются жильцы — мхи и лишайники. Их называют э п и ф и л л а м и. Так же как и эпифиты, они пользуются только «квартирой», более светлой, чем та, которую они могли бы иметь на земле, под густым пологом леса. Хотя соков из листьев дерева они не сосут, но все же некоторый вред причиняют, отнимая часть падающего на листья света. Кроме того, они способствуют застаиванию воды и появлению паразитных грибков, повреждающих листья деревьев. Листья загнивают и преждевременно опадают.

Эхмея Вейбаха — растение из семейства бромелиевых.

Есть на тропических деревьях другие квартиранты, также стремящиеся с возможно меньшими затратами захватить место под солнцем. Это лианы, т. е. вьющиеся и лазящие растения древесного типа.

Вьющиеся растения встречаются и у нас. Но в среднерусских лесах лиан мы не найдем. Только в Закавказье, особенно на Черноморском побережье, лианы широко распространены. Здесь деревья нередко оказываются настолько густо переплетенными такими растениями, как ломонос, ежевика, колючая сарсапариль, что образуются совершенно непроходимые заросли.



Лиана-душитель.

Лианы — характерное растение тропического леса. Они чрезвычайно быстро растут и легко взбираются на верхушки самых высоких деревьев. Перекидываясь гибкими побегами с дерева на дерево, лианы захватывают десятки деревьев. Снизу видны только толстые стволы лиан, извивающиеся как гигантские удавы, а листья их теряются высоко среди ветвей деревьев. Забираясь в верхние части кроны, лианы своими листьями и побегами отнимают часть света и этим причиняют значительный вред деревьям.

Еще опаснее для деревьев лианы, которые плотно обвивают стволы деревьев и тем лишают их способности утолщаться. Такие лианы называют лианами-душителями. По мере роста дерева в толщину кольца лианы все глубже и глубже врезаются в кору и в конце концов полностью перерезают ее. Тогда нарушается нормальное сокодвижение и дерево засыхает.

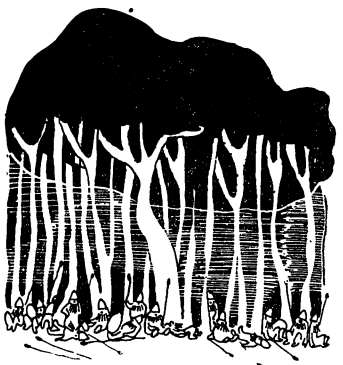
Быстрота роста тропического леса поразительна. Пробиваемые сквозь него просеки и дороги в несколько месяцев зарастают так, что не остается и следа. Даже сплошные вырубки или пожарища через несколько лет становятся совершенно непроходимыми. Такая же судьба постигает и культурные поля, почему-либо заброшенные. Жителям прилегающих к лесам участков приходится вести постоянную борьбу с лесом, непрерывно наступающим на поля. Стоит только немного ослабить эту борьбу, как на месте пашни вырастают джунгли.

Но все же перед человеком отступают и тропические леса. В более густо заселенных тропических странах, как например в Индонезии, леса сохранились преимущественно в горах, а на равнинах и в предгорьях зеленеют рисовые поля и плантации каучуковых и хинных деревьев, кустарников кофе и чая.

Замена диких джунглей культурными плантациями, осушение почвы способствуют улучшению климатических условий. С этим связано и уничтожение возбудителя тропической лихорадки — этого бича жарких стран. Однако хищническое хозяйствование колонизаторов в колониальных и зависимых странах, чрезмерная вырубка и выкорчевывание леса, особенно в предгорьях и горах, влечет за собой гибельные последствия. Тропические ливни быстро смывают оголенную от лесной растительности плодородную почву, оставляя после себя голые скалы. В рыхлых породах дождевая вода прорывает глубокие овраги и вызывает наводнения и оползни. Разумное использование тропических территорий возможно лишь там, где населяющие эти страны народы стали хозяевами своей земли.

Дерево-роща

Издали растущее в Индии дерево баньян кажется рощей. Когда зайдешь под его крону, создается ощущение, как будто бы находишься в густом тенистом лесу. Объясняется это тем, что баньян образует корни, спускающиеся от ветвей. Достигнув почвы, они в ней укореняются и приобретают вид дополнительных стволов. Так возникают десятки, сотни, а то и тысячи таких подпорок, которые образуют ветви с листьями. Дерево, разрастаясь, занимает все бо́льшую и бо́льшую площадь.



Существует легенда о том, как однажды под кроной одного баньяна укрылось целое войско.

Необыкновенное растение

Бамбук отличается необыкновенной скоростью роста. В тропиках за два месяца бамбук вырастает до 30—40 *м*. За сутки он иногда может подняться на целый метр.

Бамбук цветет очень редко — раз в несколько десятков лет, поэтому размножается с помощью подземных корневищ. Куда бы ни пробилось корневище — под каменистое дно ручья или бетонную площадку, оно дает ростки и, выйдя на поверхность земли, быстро поднимается ввысь.

Таблица к статье «Тропический лес».

В тропиках кокосовые пальмы растут вдоль морских берегов. →

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ВЫСОКИХ ГОР

На обширных равнинах Европы и Азии под влиянием постепенной смены климатических условий с севера на юг изменяется растительный покров. Так, у нас в СССР зона тундры сменяется лесной зоной, лесная зона постепенно переходит в степную, а степная — в пустынную.

В высоких горах климатические условия и растительность изменяются в зависимости от высоты и не так постепенно, как на равнине. Если на равнине средняя годовая температура падает на 6° при продвижении с юга на север на 1300 *км*, то в высоких горах она понижается на 5—6° при подъеме по вертикали всего лишь на 1 *км*. Температурный режим высоких гор имеет много своеобразных черт. Днем поверхность почвы сильно нагревается, а ночью нередки заморозки в течение всего лета и даже снегопад. Наибольшее количество осадков выпадает в средней части гор, а на больших высотах их совсем мало.

Климатические условия определяют изменения и в последовательно сменяющемся растительном покрове высоких гор. На южных хребтах, например в Средней Азии, растительные пояса представлены наиболее полно. На больших высотах залегают вечные снега, ледники; тут на обнаженных скалах и камнях растут только лишайники и мхи. В Тянь-Шане на высотах 3 тыс. *м* и выше, а на Памире на высотах от 5 тыс. *м* развит снежный пояс растительности. Здесь произрастают лишь немногие цветковые растения в виде приземистых трав, полукустарников, принимающих иногда подушковидную форму. Дальше следует пояс очень разнообразной высокогорной безлесной растительности. Ниже, где климатические условия становятся мягче, располагается лесной пояс. Еще ниже, где уже осадков меньше, идут пояса степной и пустынной растительности.

ЕВРАЗИЯ

Пояс высокогорной растительности сильно развит на высоких хребтах СССР и занимает более 6% его территории. Растительность этого пояса — низкорослые луговые травы, дерновинные злаки, осоки, в большинстве своем полукустарнички и кустарнички.

Еще в горах не сошел снег, но первые цветы уже тянутся к солнцу.

Фотография к статье «Растительность высоких гор».

Лилии, растущие в горах Центрального Кавказа.

Для Южного Алтая, Тянь-Шаня, Памиро-Алая, Кавказа и Карпат характерны луга альпийские, кобрезиевые и субальпийские. Развитию их способствуют осадки, приносимые ветрами, дующими с Атлантического океана. Накопившийся за зиму снег с наступлением прохладного лета постепенно тает. У самого края снежных пятен, на почве, постоянно увлажняемой талой водой, развиваются красивейшие альпийские луга. Растущие на них сочные приземистые многолетние травы-альпийцы отличаются крупными цветками яркой окраски: желтой и оранжевой у лютика, первоцветов, лапчатки, мака, синей у горечавки, розовой и белой у мытников, камнеломки, звездчатки, красной и розовой у лука, голубой у незабудки, лиловой у фиалки, астры альпийской и многих других. Растения-альпийцы отличаются холодостойкостью, но не выносят сухости.

Сильно отличаются от альпийских лугов высокогорные монотонно зеленые кобрезие-

Травянистые растения-альпийцы: *1* — горечавка; *2* — мак альпийский; *3* — первоцвет альпийский; *4* — камнеломка.

вые плотнодерновинные луга. Основу этих лугов составляют сплошь покрывающие почву разные виды корневищных растений, особенно из рода кобрезия (семейство осоковых). К ним примешиваются низкие злаки, некоторые виды растений альпийских лугов.

Кобрезиевые луга живут за счет влаги от стаивания выпавшего за зиму снега и скудных весенне-летних осадков. Осенью растительность на этих драгоценных летних пастбищах подсыхает и желтеет.

Ниже полосы кобрезиевых, так же как и альпийских, лугов, поодаль от линии снега в высокогорном поясе, особенно на Алтае, в Джунгарском Алатау, Центральном Тянь-Шане и Кавказе, развиты субальпийские крупнотравные луга. Они развиваются за счет летних осадков и представляют собой очень ценные высокогорные пастбища и сенокосы.

В более засушливых климатических условиях высокогорий на высотах 3500—3000 *м* на сыртах Центрального Тянь-Шаня, в хребтах и нагорьях Памиро-Алая с их прохладным летом широко раскинулись высокогорные степи, полупустыни и пустыни. Растительность здесь существует почти исключительно за счет скудных осадков. На высокогорных степных просторах Тянь-Шаня, на прославленных высокогорных пастбищах долины Алая, где в растительном покрове преобладают дерновинный злак типчак и полыни, с раннего лета пасутся многочисленные отары овец, стада коз, табуны лошадей, домашние яки, кормятся стада диких баранов-архаров, диких козлов-кииков.

Высокогорные пустыни, характерные для Тянь-Шаня и особенно Памира, простираются на высотах 4900—3500 *м*. Условия здесь крайне суровы. Осадков мало. Снеговой покров ничтожен. Почва глубоко промерзает, образуется вечная мерзлота. Зимой температура спускается до —45,7° (на поверхности почвы), а в августе поднимается до +56,8°. Растительный покров разрежен. Характерны достигающие всего лишь 20—25 *см* высоты полукустарнички: полынь, подушковидный терескен, безлистый кустарничек эфедра (кузьмичева трава) и др.

Высокогорная растительность гор Сибири и Дальнего Востока отлична от высокогорной растительности гор Южного Алтая, Средней Азии и Кавказа. Чрезвычайно холодные зимы тут малоснежны или почти бесснежны. Для почвы характерна вечная мерзлота, и растительность поэтому носит характер тундры со сплошным покровом в 3—8 *см* из мхов и лишайников. Среди них ютятся маленькие полукустарнички и кустарнички: березка круглолистная, стелющаяся ива миртолистная и др. Встречаются вместе с ними и некоторые злаки, осоки, ситники, гречишка живородящая и др. Издали эти высокогорья кажутся голыми, поэтому их называют гольцами.

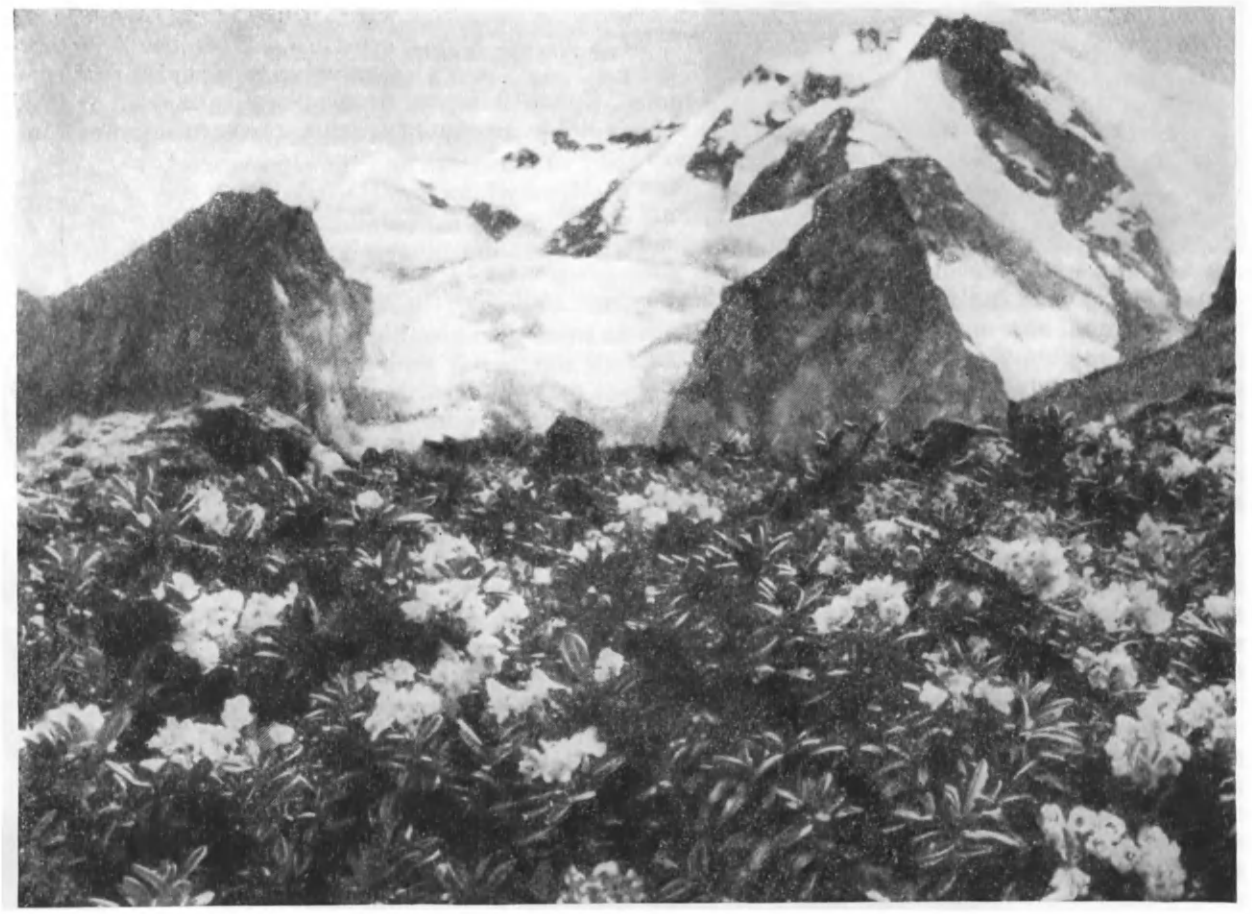
Хозяйственное значение этой растительности очень велико. На колоссальных высокогорных пастбищах пасутся коровы, яки, лошади, сарлыки, олени.

В нижней части высокогорного пояса расположилась переходная к лесной зоне полоса как бы ползущей по земле стланиковой растительности. В Сибири и на Дальнем Востоке стланиковую форму принимают деревья: кедр сибирский, лиственница даурская и аянская, пихта сибирская, кустарниковый кедровник. В Южном Алтае, Средней Азии и на Восточном Кавказе широко распространены можжевельниковые стланики, на Карпатах — сосновый стланик. На Кавказе плотные стланиковые заросли образуют вечнозеленый кустарник — рододендрон кавказский.

Ниже высокогорного пояса следует лесной пояс. В горах Сибири леса составляют те же хвойные лесные породы, что и в сибирской тайге.

В лесном поясе гор Средней Азии нет сосны, кедра, лиственницы. Сибирская пихта встречается лишь в Джунгарском Алатау. Южнее, на Западном Тянь-Шане, растет близкая к ней пихта Семенова. Сибирская ель замещается тянь-шаньской елью, распространенной на высотах от 2850 до 1500 *м* от Джунгарского Алатау до Заалайского хребта. Характерен образующий редколесье можжевельник с неколючей хвоей, или арча. В Копет-Даге редколесье из туркменской арчи сочетается с горной степью.

Из широколиственных пород в горах Средней Азии растут многие виды деревьев: клены, ясень, платан, каркас, карагач, грецкий орех и др.; кустарники — жимолости, шиповники, иргай, спиреи, барбарис, бересклет, вишня;



Заросли рододендрона кавказского в верховьях Баксанского ущелья на Кавказе.

Редколесье туркменской арчи с подушковидным эспарцетом в Копет-Даге (Туркмения).

в Копет-Даге — желтый жасмин, а в Таджикистане—деревянистая лиана. По долинам горных рек — ивы, березы, тополя, ольха, вяз, облепиха. Лесная флора гор Средней Азии богата плодовыми растениями. Здесь от Западного Тянь-Шаня до Копет-Дага распространен дающий большие урожаи грецкий орех и фисташка. Из других плодовых в изобилии встречаются: яблоня, алыча, груша, миндаль, вишня, гранатник, абрикос, дикий виноград, хурма, ежевика, боярышник, мушмула, инжир и многие другие растения.

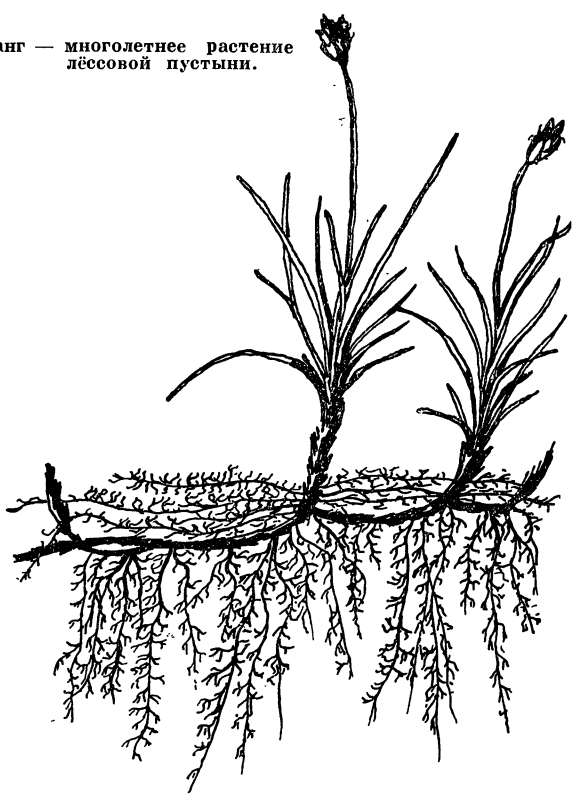
Горы Средней Азии славятся множеством декоративных растений, особенно тюльпанами, ирисами, унгерниями, луками, эремурусами и др.

Наиболее разнообразен по составу древесных пород лесной пояс Кавказа в его западной, влажной части. В верхней полосе (1900—1200 *м*) развиты хвойные леса из сосны крючковатой, ели кавказской, пихты кавказской. Лиственные леса преобладают в нижней части пояса. Они состоят из бука, нескольких видов дуба, клена, граба, березы. Характерны вечнозеленые кустарники — лавровишня, падуб, рододендрон понтийский. Некоторые некогда широко распространенные древесные породы сохранились теперь лишь кое-где на Кавказе. Это такие реликты кавказской флоры, как каштан настоящий, дзелква, тис, эльдарская сосна, пицундская сосна, самшит (см. ст. «Охрана растений в заповедниках»).

Лесной пояс Карпат Украинских, или Лесистых, достигающих 2663 *м* высоты, развит от самых подножий до высот около 1800 *м*. Здесь растут еловые леса с примесью пихты, европейского кедра (кедровой сосны) и бука, смешанные леса из дуба, граба, бука, европейской пихты, клена, липы, изредка встречаются тис, сосна крючковатая.

Пояс степной растительности высоких гор в своем распространении связан с засушливыми условиями нижней зоны гор. Характерны луговые злаки, степное разнотравье, а особенно такие дерновинные злаки, как ковыли, типчак, овсец. В более засушливых условиях по предгорьям хребтов Средней Азии, Кавказа, на высотах от 1000 до 500 *м*, распространены пустынные степи с полу-

Ранг — многолетнее растение лёссовой пустыни.



кустарничками. Ниже степного пояса по лёссовым предгорьям Западного Тянь-Шаня, Памиро-Алая Копет-Дага следует пояс пустынной растительности, основу которой составляет небольшая осока — ранг, мятлик живородящий.

Растительный покров высоких гор СССР с его угодьями и богатой флорой занимает важное место в народном хозяйстве СССР. Широко и разносторонне используются горные леса. Драгоценны горные пастбища. Неоценима водоохранная, противоэрозионная роль растительного покрова гор.

Флора высоких гор представляет собой сокровищницу многих полезных, особенно лекарственных, и декоративных растений. Она служит неиссякаемым источником для непосредственного использования и введения в культуру наиболее ценных видов. Красивые горные ландшафты в сочетании с необычайным разнообразием растительного покрова производят чарующее впечатление, а горные санатории справедливо считаются лучшим местом для лечения и отдыха.

Мятлик живородящий.

Из высоких гор Евразии, находящихся вне пределов СССР, по особенностям растительного покрова большой интерес представляют Европейские Альпы и Гималаи.

Европейские Альпы — обширная высокогорная страна с высшей точкой Западной Европы вершиной Монблан. Альпы находятся под влиянием влажных ветров, дующих с Атлантического океана и Средиземного моря. Здесь выпадает от 600 до 3000 *мм* осадков в год. Граница вечного снега проходит на высоте 3200—2500 *м*. В высокогорном поясе зеленеют альпийские луга, а ниже их — субальпийские высокотравные луга в пределах 3200—1300 *м*. Еще ниже располагается лесной пояс с преобладанием хвойных пород (ель, пихта, лиственница, кедровая сосна), а за ними идут уже леса из широколиственных пород. Преимущественно это дуб и бук.

Эдельвейс растет высоко в горах.

Северными склонами главный хребет высочайших Гималайских гор обращен к Центральной Азии с ее резко континентальным пустынно-степным климатом. Растительность здесь сходна с памирской и растительностью нагорий Тибета, приподнятых на высоту до 4—5 тыс. *м*. Южные склоны Гималаев находятся уже под влиянием тропического муссонного климата. До 1000 *м* на них развит тропический лес из гигантских оплетенных лианами деревьев. Характерны фикусы, пальмы. Тут же растут бананы, бамбуки, древовидные папоротники. В этой части Гималаев влажно. Например, в Сиккиме выпадает до 12 тыс. *мм* осадков в год. Выше тропический лес сменяется субтропическим с вечнозелеными магнолиями, дубами, длиннохвойными соснами. Выше 2 тыс. *м* следуют леса из листопадных пород — дуба, каштана, грецкого ореха и хвойных — преимущественно серебристой пихты, сосны и гималайского

Пустынные эфемеры-однолетники: *1, 4* — астрагалы; *2* — костенец; *3* — песчанка; *5* — люцерна однолетняя.

кедра. Еще выше простирается высокогорный пояс с альпийскими лугами. Снеговая линия начинается на высоте 3500 *м*. В западной части Гималаев в лесном поясе можно встретить породы, свойственные горам Кавказа. На более низких хребтах растительность напоминает южные горные цепи Средней Азии.

АФРИКА

От растительности высоких гор Евразии сильно отличается растительность высоких гор и нагорий Африки. Их предгорья покрыты сухими степями, саванной, редколесьем. Выше развит вечнозеленый тропический лес. Здесь годовые осадки превышают 1500 *мм*. Еще выше произрастают редколесья из настоящих акаций, молочаев; на высоте до 3500 *м* растительный покров составляют древовидные вересковые, бамбуки, а также некоторые хвойные — можжевельники и особенно подокарпус. Выше, например на Килиманджаро, растут древовидные, похожие на свечи лобелии со скученными наверху узкими листьями. Ствол лобелии заканчивается султановидным соцветием, как бы пламенем этой свечи. Вместе с ними растут небольшие древесные кустарниковые растения и множество видов своеобразных травянистых растений. На высоте свыше 4500 *м* преобладают лишайники и мхи. Здесь сухо, холодно. Снег изредка выпадает, но не скапливается, тает.

АМЕРИКА

Очень сложен растительный покров высоких гор Северной и Южной Америки. Вдоль западных ее берегов простирается величайшая по протяженности горная система Кордильеры, достигающая в Северной Америке высоты 6194 *м* (г. Мак-Кинли на Аляске), а в Южной Америке — высоты 7035 *м* (г. Аконкагуа в Аргентине). Протяженность хребта с севера на юг, водораздельное положение между Атлантическим и Тихим океанами обусловили исключительное разнообразие на нем природных ус-

Редколесье из лобелии древовидной на Килиманджаро.

ловий и растительности. Северная часть Кордильер находится в зоне умеренного и субарктического климата. Они покрыты густыми хвойными лесами из дугласии, пихты, гемлока и туи. В высокогорном поясе растительность похожа на тундровую. Южнее, в Калифорнии, леса горной системы Кордильер состоят из желтой сосны и гигантской секвойи. Лесной пояс поднимается здесь до 3300—3600 *м*. Высокогорный пояс Кордильер представлен альпийскими лугами из злаков, осок и низкорослых красиво цветущих растений. Характерны стелющиеся кустарники.

В более южной части Северной Америки в систему Кордильер входят внутренние горные плато; они достигают иногда высоты 4 тыс. *м* и покрыты пустынной растительностью из суккулентов (растений с сочными от обилия воды в тканях листьями и стеблями) и засухоустойчивых кустарников. Мексиканское нагорье с высотой до 2240 *м* служит центром развития этой растительности. Здесь растут агавы, юкки, кактусовые и др.

Кордильеры Южной Америки, или Анды, на протяжении 9 тыс. *км* окаймляют материк с севера и запада. Они поднимаются над Тихим океаном до 7 тыс. *м*. На восточных склонах северной части (до 1500 *м*) господствует тропический влажный лес, или гилея, с разнообразным составом древесных пород. Выше, до 2400—2800 *м*, гилея изменяется. Появляются хинное дерево, кока, древовидные папоротники. Здесь широко развита культура кофе, ананаса, банана, сахарного тростника и др. Потом до высоты 3800 *м* следует почти всегда обложенная туманами высокогорная гилея. Растительность ее состоит из невысоких изогнутых деревьев, кустарников и древовидных папоротников. Много эпифитов из папоротников, мхов, печеночников, плаунов и цветковых растений.

Далее, до высоты 4500 *м*, расположен пояс парамос. Здесь холодно. Растительный покров состоит из ксерофитных растений. Очень характерны для парамос разреженно стоящие растения из сложноцветных — эспелетия и кульцитиум. Их толстые неветвящиеся стволы до 2—5 *м* высотой покрыты остатками листьев. На верхушке развиваются пучок густошерстистых листьев и соцветия.

Южнее, в Центральных Андах, развиты саванны — полупустыни. Участки злаков чередуются в этих местах с небольшими деревцами, сбрасывающими листву в сухое время года. Выше, до 4600 *м*, следует пояс сухой пуны со многими вечнозелеными кустарниками, колоннообразными кактусами, плотнодерновинными злаками. Здесь почва засолена и часто образуются огромные соленые озера.

В южной части Анд нижняя граница снегов находится на высоте 1600—1200 *м*. Склоны Анд до высокогорного пояса покрыты лесами из крупных вечнозеленых деревьев, таких, как нотофагус (антарктический бук), магнолия, некоторые хвойные. Отличительная особенность пояса — наличие в нем лесов из араукарии. В более южной части Анд леса беднеют, но в основном еще носят тот же характер. Наконец следует высокогорный пояс с альпийской растительностью. Вершины Анд на юге почти погребены под вечными снегами и льдами. На юге Чили ледники достигают океана.

Горная система Анд — родина полезных повсеместно распространенных растений — кукурузы, картофеля, табака, ананасов, томатов, земляного ореха и др.

Дерево какао, хинное дерево, каучуконосная гевея, многие пальмы и такие декоративные растения, как кальцеолярии, бегонии, георгины, фуксии, некоторые виды орхидей, также берут свое начало из лесов Анд.

Парамос в Андах. На переднем плане—эспелетия.

МОРСКИЕ ВОДОРОСЛИ

Водолаз, опустившийся на морское дно недалеко от берега, попадает иногда в густые заросли разнообразной подводной растительности. Многие растения, которые можно увидеть на дне морского мелководья, также зелены, как и трава наземных лугов.

В местах, защищенных от волн, где на дне скапливается ил, расстилаются подводные луга высокой изумрудно-зеленой травы — зостеры. В строении и способе размножения у нее много общего с наземными травами. Зостера заселяет песчаное дно мелководных бухт и заливов Черного, Каспийского и Белого морей. Встречается она в европейских, азиатских морях и у берегов Северной Африки. Ее листьями питаются рыбы. После шторма на берегу из зостеры образуются огромные валы высотой до 1,5 *м*. Здесь ее и собирают, чтобы использовать как упаковочный материал; годится она также и для набивки матрасов.

Зостера относится к высшим цветковым растениям, называемым морской травой. Листья таких трав обычно длинные, похожи на узкие ленты. Их цветки просты и невзрачны. Созревшая пыльца переносится водой, попадает на рыльца других растений этого же вида и опыляет их.

Растет в море и большое количество водорослей. Они устроены проще трав. Вместо листьев у них выросты, формой напоминающие листья. Вместо корней — ризоиды — тонкие выросты, способные прикрепляться к морскому дну. Часто водоросли состоят всего лишь из одной клетки, хотя и с несколькими ядрами. По внутреннему строению, окраске и типам размножения водоросли делят на пять больших групп: сине-зеленые, зеленые, диатомеи, бурые и красные. Из них мы рассмотрим четыре группы.

Наиболее простое строение у сине-зеленых водорослей. Цвет их клеток обычно голубовато-зеленый. Чаще они встречаются в пресных водах, но есть виды, обитающие и в морях. Обычно эти водоросли поселяются на скалах и камнях у морского берега в полосе прибоя. В штиль, когда море спокойно, подушечки сине-зеленых водорослей высыхают до тонкой пленочки, чернеют и крепко прилипают к поверхности камней. Когда в штормовую погоду их смачивают волны, они оживают вновь. Особенно много таких водорослей в бухтах, портах, в местах, загрязненных органическими веществами, близ стоков городских отработанных вод.

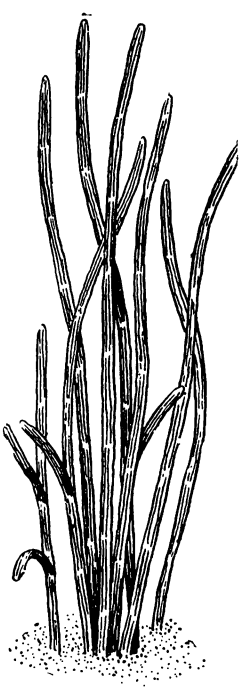
В Азовском море вода сильно опреснена, и в ней много органических веществ. Потому и сине-зеленых водорослей здесь значительно больше, чем в Черном море. Летом в период цветения этих водорослей чуть ли не все Азовское море становится похожим на затянутое тиной болото. Массовое развитие водорослей, а затем их отмирание нередко приводит к гибели морских рыб (см. ст. «Цветение моря»).

В Красном море растет сине-зеленая водоросль триходесмиум. В период массового развития — цветения — эта водоросль приобретает красный оттенок, краснеет и вода в море, которое поэтому и называется Красным. После цветения триходесмиум загнивает, выделяя очень неприятный запах.

Некоторые сине-зеленые водоросли относятся к группе сверлящих водорослей. Они так мелки, что едва различимы невооруженным глазом. Сверлящие водоросли выделяют едкие кислоты, растворяющие известь; протачивая густую сеть тонких каналов, они селятся на известняковых поверхностях: на скалах, камнях, створках моллюсков и домиках червей и т. д. Живут такие водоросли на различной глубине до 40 *м* от поверхности моря. Могут жить они и на прибрежных скалах в полосе прибоя, где довольствуются брызгами волн. К сверлящим относятся также и отдельные виды зеленых водорослей.

Зеленые водоросли селятся в пресных водах, а в морях — при устьях рек и источников. Нитчатые зеленые водоросли кладофоры и хэтоморфы обычно живут близ берега и нередко к концу лета так разрастаются, что заполняют, как тина, всю прибрежную толщу воды.

Недалеко от морского берега встречается водоросль ульва, или морской салат.



Зостера.

Ламинария.

Ее листовидные зеленые пластинки похожи на лопух. Обычная их ширина 20—30 *см*, но попадаются и гигантские экземпляры с шириной пластинок до 1,5 *м*. Огромный рост водоросли объясняется большим содержанием питательных веществ в иле. Ульва поселяется в загрязненных участках моря и очищает воду от избытка растворенных в ней органических веществ.

Бурые водоросли можно увидеть во всех морях, наиболее крупные из них — ламинарии и фукусы — обитают преимущественно в холодных арктических и антарктических водах. Строение, форма и размеры бурых многоклеточных водорослей разнообразны. Растут они, прикрепляясь к скалам и камням, в неглубоких прибрежных зонах. Некоторые из них паразитируют на других водорослях. У морских берегов на глубине от 10 до 25 *м* бурые водоросли образуют подводные «леса».

В наших северных и дальневосточных морях широко распространена ламинария. Ее длина достигает 5 *м*, длина листовидной пластинки — 0,5 *м*. Ризоиды у ламинарии разветвленные, на конце каждого разветвления находится подушечка, плотно присасывающаяся к скалам и камням. Ламинарии — многолетние растения, «листья» их ежегодно сменяются. Эти водоросли богаты витаминами, содержат йод и сахар. Некоторые виды ламинарии съедобны.

Водоросль лессония внешним видом напоминает пальму. Толщина ее ствола — 10 *см*, а высота — более 3 *м*. Вершина ствола ветвистая, и каждая короткая ветвь несет узкие, длинные листовые пластинки.

Макроцистис — великан среди водорослей. Его длина нередко достигает 60 *м*, а вес — 150 *кг*. Ризоидами макроцистис прочно прикреплен к скалам и камням. Верхняя часть плотного и гибкого ствола достигает толщины каната и покрыта узкими «листьями». У основания листовых пластинок расположены наполненные воздухом плавательные пузыри, придающие водоросли большую плавучесть. Качаясь на волнах на протяжении десятков метров, макроцистис издали похож на огромную темную змею.

В прибрежной зоне северных морей часто встречаются заросли фукусов. Эти растения не погибают при отливе, не страшны им временные обсыхания летом и зимние морозы. Каждый фукус имеет вид темно-бурого куста высотой в метр. Его короткий стволик прирастает к скалам и камням, а в верхней части разветвляется на плоские, ремневидные побеги, которые могут держаться в воде вертикально, так как в них есть пузыри, наполненные воздухом.

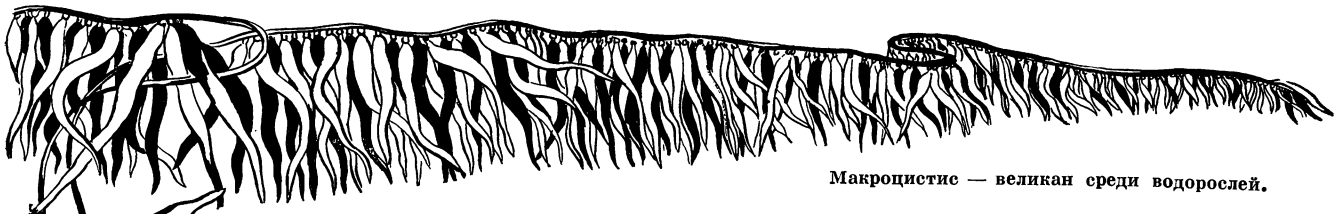
В южных морях прибрежные участки заселены другой, родственной фукусам бурой водорослью — цистозирой. Очень много ее в Черном море. Цистозира — сильно разветвленный куст с округлыми в поперечном сечении ветвями. Высота водоросли около метра.

У берегов тропических морей часто встречаются водоросли саргассы, все виды которых напоминают высшие растения. Побеги похожи на стебли, листовые пластинки имеют вид четко очерченных листьев, веточки с плодовыми органами похожи на соцветия семенных растений, а вздутия плавательных пузырей напоминают ягоды.

Фукус.

На восток от Антильских о-вов среди Атлантического океана расположено необычное Саргассово море. Оно не имеет берегов и ограничено круговым течением. Течение и сносит водоросли к центру этого района.

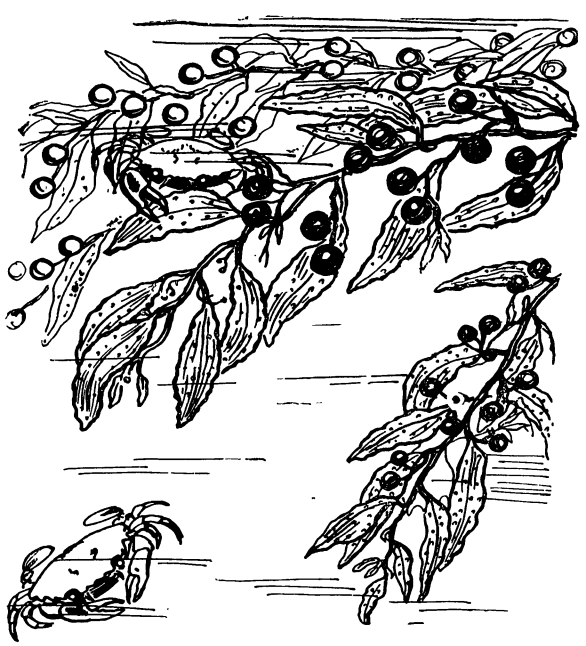
Люди знали о существовании Саргассова моря еще в глубокой древности, но более близко познакомились с ним в XV в. В 1492 г. Колумб



Макроцистис — великан среди водорослей.

на пути к Америке пересек это море и определил, что острова, мешавшие продвижению каравелл, образованы плавающими водорослями. Это были бурые водоросли саргассы. Глубина океана в этом районе 4—6 *км*. Но воздушные пузыри дают возможность водорослям держаться у поверхности океана. Они размножаются в плавучем состоянии.

Красные водоросли, или багрянки, так же как и бурые, очень разнообразны, но размерами далеко уступают им. Большинство красных водорослей прикреплено к скалам, ракушкам или к другим водорослям. Некоторые из них ведут паразитический образ жизни.



Водоросли тропических морей — саргассы.

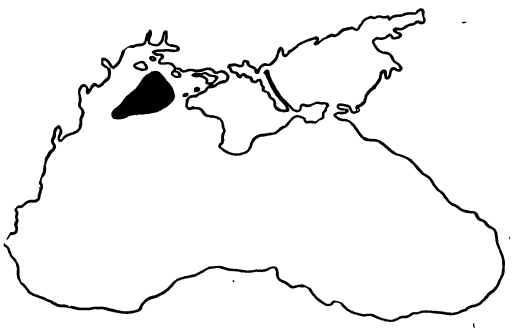
Многие красные водоросли живут на глубине более 50 *м*, в полумраке, где зеленые и бурые водоросли не выживают из-за недостатка света. Только некоторые виды этих водорослей могут жить и в верхних слоях моря. Чем глубже расположены заросли водорослей, тем больше встречается среди них багрянок. Причем у глубоководных багрянок красный цвет более ярок, чем у мелководных.

В Черном море очень распространена красная водоросль — филлофора. Как и многие другие багрянки, она относится к группе «чистолюбивых» водорослей и не терпит загрязнения воды. Филлофора похожа на небольшой, до 30 *см* высоты, буро-красный кустик. Ее короткий и тонкий стволик обычно заканчивается плоским диском (подошвой), который прикрепляется к скалам, створкам моллюсков и к другим, более крупным водорослям. Листовидные пластинки филлофоры узкие — не шире 6 *мм*, длинные, по краям волнистые. Филлофора — многолетнее растение; размножается она не только спорами, но и отводками. Из оторвавшегося от материнского растения куска вырастает новое растение.

В северо-западной части Черного моря на участке в 10 тыс. $км^2$ существует громадное скопление филлофоры. Открыл его в 1908 г. акад. С. А. Зернов. Эта часть Черного моря получила название «филлофорное поле Зернова». Вес всех растений здесь исчисляется примерно в 10 млн. *т*. В этом районе Черного моря водорослей больше, чем во всех его остальных частях.

Филлофора растет здесь на глубине в 30—60 *м*. Немногие экземпляры этого растения прикрепляются к створкам ракушек мидий, большинство же из них непосредственно лежит на иле. Массовое скопление филлофоры объясняется круговым течением, ограничивающим этот район, а также обилием питательных веществ в иле. Кроме того, филлофора обладает способностью, не прикрепляясь к грунту, перекатываться по дну моря.

Черноморская филлофора используется промышленностью с 1917 г. Из нее добывают цен-



Темное пятно на карте Черного моря — «филлофорное поле Зернова».

ное вещество агар-агар, широко употребляемое в микробиологии и в пищевой промышленности. Из различных видов фукусов и ламинарий в некоторых странах добывают йод. Применяют эти водоросли также в текстильной, кожевенной и других отраслях промышленности. Водоросли используются и в сельском хозяйстве, как корм для скота; бурые, красные и зеленые водоросли, выбрасываемые прибоем на берег, служат хорошим удобрением.

Население многих стран, особенно на Востоке — в Японии и Китае, употребляет водоросли в пищу. В СССР из морских водорослей изготовляются консервы — морская капуста. Сушеная морская капуста продается в аптеках как средство против склероза — заболевания кровеносных сосудов. Некоторые водоросли богаты витаминами: например, в ульве почти столько же витамина А, сколько и в капусте. По содержанию витамина С некоторые водоросли не уступают лимону.

Красная водоросль — филлофора.

РАСТЕНИЯ ПРЕСНЫХ ВОД

В нашей стране много рек, озер и болот. Только в северной и центральной полосах одних озер насчитывается десятки тысяч. Растительность в болотах, на берегах рек и озер богата и своеобразна. Одни растения живут на топких местах и возле водоемов, другие — на воде и под водой.

Самая распространенная на земном шаре болотная трава — о с о к а насчитывает более 1200 видов. Однако в строении всех видов осок много общего: плотный трехгранный стебель; от каждой грани отходят желобчатые длинные заостренные к концу листья, похожие на листья злаков. Внешним видом сходна с осокой болотная трава с и т н и к. Но у ситника стебель круглый, тонкий и ветвящийся, а листья у́же, чем у осоки.

На топких лугах и болотах, по берегам рек и озер встречаются сплошные заросли т р е х л и с т н о й в а х т ы, иначе называемой т р и л и с т н и к о м или т р и ф о л ь ю. Это ценное лекарственное растение. На концах его длинных черешков, идущих прямо от корня, по три крупных листа. Безлистный стебель каждого растения увенчан кистью бело-розовых цветков в виде звездочек.

На берегах водоемов встречаются также большие желтые цветы и р и с а, или к а с а т и к а, напоминающие цветы садового ириса, Здесь же растет п л а к у н-т р а в а, или д е р б е н н и к. Ее пурпурные цветки собраны в колосообразные соцветия. В листьях плакун-травы, похожих на ивовые, есть щели. Если ткани растения переполняются водой, через эти щели вода выделяется наружу.

В воде, у берегов рек и озер, часто можно видеть заросли к а м ы ш а, р о г о з а и т р о с т н и к а. У этих растений много общего, недаром их часто путают, хотя они и принадлежат к разным семействам. Стебли у всех трех растений прямые и высокие. Высота тростникового стебля, на котором сидят жесткие листья, доходит до 9 *м*. Стебель камыша почти безлистный. От основания стебля рогоза отходят винтообразно закрученные листья длиной до 4 *м*. Рогоз легко отличить по длинному, плотному и бархатистому, как бы обгорелому, початку, в котором собраны его плоды — летучки. У камыша — многоколосовые соцветия, а у тростника — однобокая пушистая метелка.

Камыш, рогоз и тростник быстро разрастаются, захватывают и постепенно осушают гро-

мадные пространства. Стебли этих растений используют для покрытия крыш, из них плетут сумки, циновки, корзины. Из длинных волокон рогоза делают даже канаты.

Среди прибрежной растительности водоемов часто встречаются и ядовитые растения — частуха и стрелолист. Форма их листьев зависит от места обитания. У растений, погруженных в воду, листья напоминают длинные ленты. У листьев, плавающих на поверхности воды, есть подводный черешок и плавающая пластинка. В воздушной среде листья стрелолиста приобретают форму стрелы. Клубни этого растения содержат около 35% крахмала и в печеном виде съедобны. Зато частуха полностью ядовита.

Поверхность болот и прудов иногда покрывает густой ковер белых лютиков. У них также две формы листьев — подводные и плавающие.

Другие виды лютиков растут на топких берегах рек, озер и болот. Все лютики — ядовитые растения. Самые опасные из них— лютик ядовитый и лютик-прыщенец, названный так потому, что образует нарывы на коже.

В воде или на топком берегу может встретиться и самое ядовитое растение нашей флоры — вех ядовитый, или цикута (см. ст. «Ядовитые растения»).

Рогоз.

Самое красивое растение среднерусских водоемов — белая кувшинка. У нее белоснежные, крупные, очень изящные цветки, которые раскрываются в 5 часов утра и закрываются в 4—5 часов вечера. В народе кувшинку часто называют белой лилией или водяной розой. В древней Греции существовала легенда о том, что в белую кувшинку превратилась прекрасная нимфа. Поэтому ботаники называют кувшинку нимфеей.

Листья белой кувшинки большие, круглые, с сердцевидным вырезом. Они покрыты восковым налетом, а внутри них множество воздушных полостей. Все это позволяет листьям плавать на воде. Но у кувшинки есть и подводные листья. Они совсем другого вида — длинные, тонкие, похожие на ленты. Семена кувшинки тяжелее воды, но они не тонут, так как покрыты слизистой оболочкой, пропитанной воздухом.

Рдест.

Кроме белой кувшинки, часто встречается похожая на нее желтая кувшинка, или кубышка.

Земноводная гречиха очень быстро приспосабливается к изменению условий жизни. Растет она обычно в воде, и листья ее типичны для водного растения. Но, если водоем высохнет, гречиха сбрасывает эти листья и на ее стебле появляются другие, свойственные сухопутному растению. Гречихой это растение названо по сходству его нежно-розовых цветков с цветками обыкновенной гречихи.

Вдали от берега на большой глубине растут рдесты. Это растение размножается вегетативно — зимующими почками, хотя у него есть и цветки. Листья рдеста погружены в воду, а цветки к моменту созревания пыльцы выступают над водой. В некоторых странах рдесты разводятся в рыболовных и охотничьих хозяйствах. В рдестовых зарослях всегда много рыбы, особенно молоди. Есть такие виды рыб, которые мечут в этих зарослях икру.

По образу жизни на рдесты похожа уруть. В ее зарослях также обитают водные животные. Один из видов урути — уруть колосистая — употребляется для полировки, так как в ее тканях много кремнезема.

В 30-х годах прошлого века из Америки случайно завезли в Европу водное растение элодею. Она с огромной быстротой заселила все водоемы Европы.

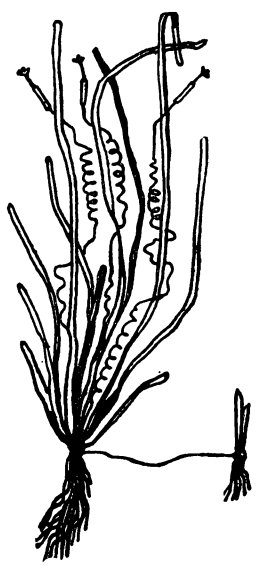
Попав в реку, озеро или пруд, элодея начинает интенсивно размножаться, глушит всякую другую растительность и заполняет весь во-

доем. Рыболовству и даже судоходству мешают густые заросли элодеи, которую недаром прозвали «водяной чумой».

В устьях Дуная, Днепра, Волги и в озерах на Кавказе, Дальнем Востоке и в Средней Азии встречается интересное растение — валлиснерия. У нее два вида цветков — тычиночные и пестиковые. Тычиночные развиваются под водой, но, когда пыльца созреет, цветки отрываются от цветоножки и всплывают на поверхность. У пестичного цветка цветоножка длинная, свернутая в спираль. Когда созреет пестичный цветок, цветоножка раскручивается и выносит его на поверхность воды, где он встречается с плавающими тычиночными цветками. После опыления пестичного цветка его цветоножка снова закручивается и плод созревает под водой.

У некоторых водных растений корни не достигают дна, и растение свободно плавает на поверхности воды. Таковы ряска, водокрас, родственный ему телорез, пузырчатка, роголистник и турча.

Ряска иной раз сплошным ковром застилает пруд, тихую заводь или водоем, защищенный от ветра. Состоит ряска из маленькой зеленой пластинки и корешка. Всей поверхностью своего тела она питается растворенными в воде веществами. Цветет ряска крайне редко и размножается вегетативным путем. В пластинке у этого растения есть краевые кармашки — пазухи. В них развиваются маленькие дочерние пластинки, которые, созрев, отпочковываются от материнского растения. Зимой ряска опускается в воду и плавает подо льдом.



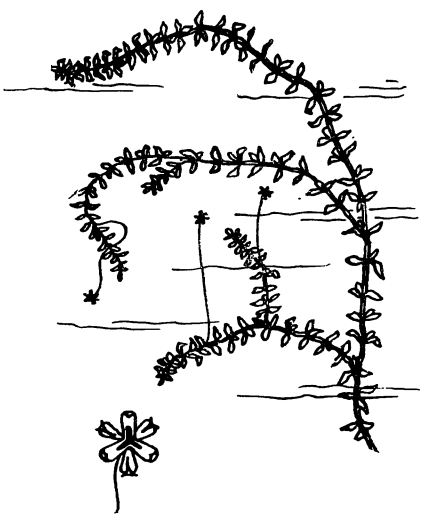
Валлиснерия.

Ряска играет большую роль в жизни водоемов. Она энергично поглощает углекислоту и обильно выделяет кислород. Ряска очищает воду стоячих водоемов от многих вредных веществ. Если бы не ряска, жизнь многочисленных обитателей этих водоемов была бы невозможна.

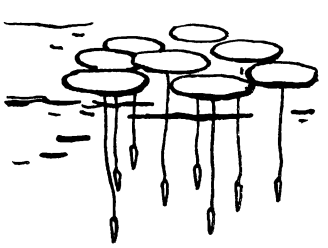
Так же как и ряска, широко распространен водокрас, встречающийся в медленно текущих или стоячих водах. У этого растения есть цветки, но размножается оно главным образом вегетативными горизонтальными побегами. Зимующие почки опускаются на дно, а весной всплывают.

Образом жизни похож на водокраса телорез. Но у водокраса листья овальные, сердцевидные, а у телореза—длинные, напоминающие пилки. Цветки у телореза крупные, белые.

В тихом уголке пруда или озера можно увидеть заросли растений, похожих на елочки. Они шуршат по дну лодки и густо обвивают опущенное в воду весло. Это роголистник. В чистой и светлой воде он уходит на большую глубину и образует густые подводные «леса». Корней у роголистника нет. Весь он состоит из стебля, покрытого тонкими, разделенными на несколько долей листиками. С возрастом листья грубеют, роговеют, становятся ломкими и, отрываясь, образуют новые растения. Есть у роголистника и цветки. Они маленькие, невзрачные и никогда не поднимаются на поверхность. Роголистник — единственное из наших растений с цветками, опыляющимися под водой. В густых зарослях плавает пыльца этого растения и прилипает к клейким пестикам. К зиме его верхние побеги сворачиваются, отделяются от растения и опускаются на дно водоема. Весной



Элодея.



Ряска.

Телорез.

они вновь поднимаются к поверхности и начинают новое существование.

Очень редко в наших водоемах встречается красивое растение с раздельными листьями и гроздьями белых цветков под названием т у р ч а или в о д я н о е п е р о. У одних из этих растений цветки с короткими пестиками и длинными тычинками, у других, наоборот,— с длинными пестиками и короткими тычинками.

На глубине свыше 6 *м* обитают только споровые растения: х а р о в ы е в о д о р о с л и, похожие на хвощи, и не различимые глазом микроскопические водоросли.

Растения пресных вод живут в одинаковых условиях. Поэтому между ними много сходного. В большинстве своем они не имеют корней, укрепленных в почве, и поглощают питательные вещества всеми своими погруженными в воду частями. Размножаются водные растения преимущественно вегетативно. У многих видов таких растений листья двух типов — надводные и подводные. На зиму растения погружаются в воду.

Температура воды в пресных водоемах, расположенных на разных широтах, разнится незначительно. Поэтому растения, обитающие в южных водоемах, можно встретить и на севере.

Водные растения поглощают много углекислого газа из атмосферы и выделяют большое количество кислорода. Кислород растворяясь в воде, способствует развитию водных животных и бактерий. Семенами и плодами водных растений кормятся птицы. Отмершие остатки растений служат пищей для беспозвоночных животных, которыми питаются рыбы. Кроме того, густые подводные заросли надежно защищают рыб от врагов во время нереста.

■

Живой якорь

Плод водяного ореха—чилима имеет острые зубчатые рожки, которые, подобно лапам якоря, расположены в двух перпендикулярных плоскостях. Это хитрое приспособление действительно служит якорем для молодого подрастающего растения и, кроме того, защищает плод от животных.

ОХРАНА РАСТЕНИЙ В ЗАПОВЕДНИКАХ

Богат и разнообразен растительный мир СССР. Сотни различных видов растений встречаются в холодной тундре и непроходимых таежных лесах, в обширных степях и знойных пустынях. Многие из них уже взяты человеком из богатой кладовой природы и использованы в сельском хозяйстве и промышленности. Но еще очень и очень много растений не изучено, а некоторые неизвестны и ждут исследователя.

В нашей стране осваиваются все новые и новые районы, поэтому возникла необходимость сохранить хотя бы отдельные участки с девственной природой (заповедники), не тронутые деятельностью человека. Такие участки выделены почти в каждой географической зоне СССР. В этих заповедниках наряду с животными (см. ст. «Охрана животных в заповедниках») охраняется и изучается также растительный мир. Здесь идет большая научная работа. Биологи изучают отдельные растения и естественные растительные сообщества. Круглый год ведут наблюдения фенологи.

За полярным кругом, на островах Белого и Баренцева морей, расположен Кандалакшский заповедник. Здесь можно встретить участки, сплошь заросшие ягодами: брусникой, морошкой, голубикой, черникой, вороникой. Есть здесь хвойные леса и заросли стелющихся по камням полярных березок. В таком березовом лесу растут и грибы, причем они вырастают выше карликовых деревьев. Ноги тонут в толстом пушистом слое мха. Пахнет моховым болотом и багульником.

На лесных болотах, между красными россыпями клюквы, притаились насекомоядные растения — росянка и жирянка. Среди угрюмых гранитных скал розовеют подушки смолевки, белеют камнеломки.

На морском берегу в часы отлива из-под воды показываются камни, обросшие водорослями. Тут и бурые фукусы, лопающиеся под ногами, и широкие ленты ламинарии — морской капусты. На берегу растут своеобразные мясистые солеросы и сиреневые астры. В большие приливы их заросли заливает море и они просвечивают сквозь зеленоватую воду, как сказочные подводные лужайки.

Мурманская область. Полярно-альпийский ботанический сад в г. Кировске.

В умеренном климате, в средней полосе СССР, под Курском, раскинулись степи Центрально-Черноземного заповедника. С ранней весны до середины лета они похожи на пестрый цветущий ковер (см. ст. «В степи»).

В жарких песках пустыни Каракумы затерялся Репетекский заповедник — типичный участок бугристых песчаных пустынь с резко континентальным климатом. Бывают годы, когда здесь с мая до ноября не выпадает ни одного дождя. Куда ни кинь взгляд, везде расстилаются однообразные пески и на них сухие заросли саксаула. Но ранней весной

пустыня преображается: расцветают сине-голубой астрагал, сиреневая малькольмия, красный мак, ярко-желтый крестовник. Издали привлекают внимание темно-фиолетовые гроздья душистых цветов песчаной акации. Все эти растения приспособились к жизни в пустыне. Семена и плоды растений покрыты волосками, выростами или имеют форму пропеллера, и ветер переносит их на большие расстояния. Значительная часть растительности в пустыне — эфемеры, т. е. растения, успевающие за короткий срок — весну или осень — отцвести и принести плоды.

В Репетекском заповеднике ведется большая научная работа. Ботаники изучают растения, закрепляющие песок и останавливающие наступление пустыни на плодородные земли.

В Советском Союзе создано несколько горных заповедников. Горные леса имеют большое значение для хозяйства. Ведь они регулируют течение горных рек, предохраняют их от обмеления, предупреждают эрозию горной почвы, т. е. размыв и снос ее водой, и оказывают влияние на климат. В горных заповедниках исследуется взаимоотношение высокогорной и лесной растительности, водоохранные и противоэрозионные свойства горных лесов, ставятся опыты по увеличению продуктивности горных пастбищ.

Растительные сообщества на разных горах различны. В Крымском заповеднике растут сосновые, буковые и дубовые леса, встречаются там и безлесные степные плато — яйлы. Наиболее крупный в СССР горный заповедник — Кавказский —расположен на западных склонах и на снежных вершинах Главного Кавказского хребта. Бóльшая часть заповедника

Тебердинский заповедник на Кавказе.

покрыта девственным лесом, состоящим из кавказской пихты, восточного бука, граба и восточной ели. Есть в нем заросли рододендронов, субальпийские и альпийские луга. Трава на лугах выше роста человека. В живописной долине расположен поселок, где живут сотрудники заповедника.

Каспийский лотос.

Типичная природа гор Средней Азии представлена в заповеднике Аксу-Джабаглы. Ниже зоны ледников, в которых берут начало бурные реки, расположен холодный альпийский пояс со скудной травянистой растительностью. Он переходит в субальпийские и высокогорные типчаковые степи. Стланиковый можжевельник сменяется можжевеловым кустарником и, наконец, можжевеловыми (арчевыми) лесами с деревьями высотой до 10 *м*. Большая площадь в этом заповеднике занята яблоневыми лесами. Ниже высоты 1500 *м* над уровнем моря тянутся низкогорные степи. Своеобразна растительность узких долин горных рек: пышные ивы, тополь, береза, облепиха.

В заповедниках сохраняется не только растительность, типичная для определенной географической зоны. Некоторые заповедники созданы для охраны необычных растительных сообществ или редких и ценных видов растений. В Астраханском заповеднике— в царстве камышей и воды, низких болотистых топей — охраняется каспийский лотос. На территории нашей страны он растет лишь в низовьях Волги, Кубани, Куры и изредка встречается на Дальнем Востоке. Его листья покрыты сероватым восковым налетом и не смачиваются водой. Они очень крупны — от 50 до 85 *см* в поперечнике. Цветки у лотоса тоже крупные и достигают в поперечнике четверти метра. В момент распускания цветки лотоса ярко-розовые, но постепенно они бледнеют, и на цветущих зарослях можно увидеть целую гамму оттенков розового цвета.

В Крымском и Кавказском заповедниках сохранилось небольшое количество вечнозеленого хвойного дерева — тиса. У отдельных его экземпляров почтенный возраст — 1500 лет. Диаметр ствола у такого дерева достигает полутора метров. Но этот возраст для тиса далеко не предельный, он может жить 3—4 тыс. лет. Древесина тиса плотная, тяжелая, с красивым желтоватым или буро-красным рисунком волокон. Она высоко ценится в промышленности и известна под названием красного дерева. Тис очень устойчив против заболеваний, недаром в народе его называют негной-деревом. Упавшее дерево может пролежать на земле сотни лет и не поддаться гниению. В зарубежных странах до наших дней сохранились старинные здания, балки которых сделаны из тиса. Они служат уже пятьсот, шестьсот и более лет.

Кроме тиса, в Кавказском заповеднике охраняется еще одно интересное дерево — самшит, или кавказская пальма. Самшит— небольшое вечнозеленое дерево или кустарник с красивой плотной древесиной, которая очень ценится для различных поделок. Раньше на Кавказе встречались крупные деревья самшита, но до революции они безжалостно вырубались, и теперь крупные экземпляры сохранились только в заповеднике. Самшит широко используется в садоводстве — кто бывал на юге, тот видел плотные кусты самшита, которым умелая стрижка придала форму шаров, пирамид и даже фигур различных животных.

На Кавказе в специальных заповедниках охраняются два редких вида средиземноморской сосны — пицундская и эльдарская. Оба вида сосны отличаются засухоустойчивостью и неприхотливы к почве.

На Оке, неподалеку от Серпухова, расположен Приокско-Террасный заповедник. Это — своеобразный растительный музей. Природа собрала здесь около 70% видов растений, встречающихся в Московской области. Среди песчаных холмов, заросших столетним сосновым бором, встречаются участки с южной степной растительностью и тут же сумрачный ельник с северными мхами или сфагновое болотце с клюквой и росянкой.

На Средне-Русской возвышенности встречаются горные альпийские растения, например низкие подушки проломника мохнатого или невысокая крупка горная с шапкой белых цветков. Они сохранились здесь с тех давних времен, когда на месте теперешних равнин возвышались горы. Такие растения называются реликтовыми, а ботаники образно называют их живыми ископаемыми.

В Липецкой области на берегах Дона расположен заповедник Галичья гора. В нем встречается около 600 видов растений, и среди них 40 реликтовых. Редчайшие растения на Галичьей горе сохранились, возможно, от третичной, ледниковой и более ранних эпох. Этот заповедник — ценнейший документ истории природы Средне-Русской возвышенности. Заповедник создан для сохранения и исследования участков дикой природы. Его флора исключительно богата. Высокие известняковые обрывы на берегу Дона все лето покрыты фиолетовым астрагалом, голубым многолетним льном, желтым донником, белоснежной альпийской гречихой, ажурным беловатым качимом, темно-синей живокостью. Склоны некоторых обрывов сплошь розовеют от цветущего дикого миндаля.

Среди равнин Причерноморья слегка возвышается «горная страна» с небольшими горами, маленькими ущельями, перевалами, причудливо выветренными скалами. Много легенд связано с этим местом, в народе его называют Каменными могилами. Так же называется там и заповедник. Растительность в нем своеобразна. Большинство растений этого заповедника не встречается в округе, их можно увидеть только там, на сравнительно небольшой площади. Некоторые из этих растений можно найти, кроме того, за сотни километров — в горах Кавказа и Западной Европы. В этом заповеднике особенно интересны папоротники, ютящиеся в расщелинах скал.

На Дальнем Востоке, на берегу Амурского залива, расположен заповедник Кедровая падь. Его территория не испытывала в ледниковый период оледенения и сохранила древнюю, третичную растительность. Леса из корейского кедра, белокорой пихты, монгольского дуба труднопроходимы. Стволы деревьев опутаны лианами — актинидией, амурским виноградом, лимонником.

В Кедровой пади можно встретить железную березу, названную так за исключительную прочность древесины. В глухих горных лесах заповедника, среди зарослей папоротников и кустарников, куда не проникают лучи солнца, встречается невзрачное невысокое растение с мелкими цветами и красными плодами — знаменитый женьшень, высоко ценимый в медицине.

Заповедники есть не только у нас. Они разбросаны по всему земному шару. Богатая растительность тропического пояса охраняется и изучается в заповедниках Африки, Индии, Южной Америки. Заповедник на о-ве Капити, расположенном в проливе Кука, предназначен для изучения своеобразного растительного мира Новой Зеландии. В Калифорнии, на склонах хребта Сьерра-Невада, есть несколько заповедников, называемых в Америке «национальными парками». На их территории растут редкие и ценные деревья: желтая сосна, белая пихта и ладанный кедр. Но самое замечательное дерево из растущих здесь — гигантская секвойя, или мамонтово дерево.

Вот как описывают самые большие в мире деревья советские писатели И. Ильф и Е. Петров, которым удалось побывать в одном из национальных парков: «Теперь мы ехали по древнему сумрачному лесу, фантастическому лесу, где слово «человек» перестает звучать гордо, а гордо звучит лишь одно слово — «дерево». Секвойи... растут по соседству с обыкновенными елями и соснами и поражают человека так, будто он увидел среди кур и поросят живого птеродактиля или мамонта».

На юге США, в Аризоне, охраняются замечательные кактусы, которые образуют здесь целые заросли. Каждый кактус имеет причудливую форму. Один похож на ежа, другой напоминает змею, третий — подсвечник. Некоторые кактусы достигают более 15 *м* высоты.

В калифорнийской пустыне охраняется юкка — интересное растение из семейства лилейных. Она имеет форму дерева, но годовых

колец у нее нет, поэтому определить возраст юкки бывает очень трудно. Особенно привлекательны цветущие юкки, украшенные длинными кистями кремово-белых цветков. Во многих заповедниках тропических стран охраняются причудливые орхидеи. Среди орхидей встречается бесконечное разнообразие фантастических форм и цветов (см. ст. «Тропический лес»).

Много красиво цветущих растений охраняется в заповедниках и национальных парках Европы — знаменитый эдельвейс, растущий высоко в снежных горах, и более скромные орхидеи умеренного пояса — венерин башмачок, ятрышник, цветущая ранней весной лиловая сон-трава и др.

* * *

Заповедники имеют большое научное и практическое значение. В них изучается происхождение растительности и образование почв. Из года в год, в течение многих лет составляются «летописи природы», на основе которых можно судить об изменениях климата, установить средние сроки цветения и плодоношения различных полезных древесных и травянистых растений. Научные работники заповедников изучают биологию и экологию отдельных растений, особенно тех, которые имеют большую хозяйственную ценность. Так, в заповеднике Кивач, расположенном в карельских лесах, ведутся наблюдения над карельской березой, древесина которой издавна славится своей красотой.

В горных заповедниках Средней Азии ведутся работы по изучению биологии дикорастущих плодовых пород и грецкого ореха. Это поможет садоводам выращивать плодовые деревья в новых районах нашей страны и получать большие урожаи. А женьшень, который дико растет на Дальнем Востоке, можно увидеть и на Кавказе. В Тебердинском заповеднике созданы плантации этого замечательного растения. Ботаники заповедника овладели секретом его выращивания, и теперь наша медицина может получать все больше чудесного «корня жизни». Большая научная работа ведется в заповедниках и по изучению других растений.

В Дарвинском заповеднике изучаются изменения растительности, которые вызваны созданием искусственного водохранилища и затоплением лесов и лугов. Результаты этих исследований помогут при создании новых водохранилищ.

В Воронежском заповеднике выясняются процессы формирования и смены лесных насаждений, влияние минеральных удобрений на деревья, изучаются биологические методы защиты леса и др.

Среди растительности заповедников очень много ценных растений —кормовых, лекарственных, красильных, ароматических. Ряд этих растений уже введен или вводится в культуру, другие ожидают своей очереди. Особенно много в заповедниках растений с красивыми цветами.

Заповедники имеют и большое познавательное значение. Ведь они — живые музеи интересных достопримечательностей дикой природы. Кроме того, здесь люди могут любоваться нетронутой, девственной красотой деревьев, трав и цветов, познакомиться с поэтическими, живописными ландшафтами. ■

Патриархи растительного мира

Вождя индейского племени чироков звали Секвойя. Его именем назвали растущие в Калифорнии гигантские деревья, которые вот уже в течение века привлекают массы туристов.

Существует два вида секвой — секвойя вечнозеленая и секвойя гигантская. Самым крупным представителем первого вида является дерево, носящее название «Основатель». Этот гигант высотой 112 *м* уже к началу нашей эры был тысячелетним старцем, так что, почти вся история человечества проходила «на его глазах».

Весьма любопытны свойства этих деревьев. Древесина их не гниет в воде, даже находясь в ней несколько лет. Не страшны ей ни грибки, ни насекомые: для них она «невкусна» из-за большого содержания танина. Зажечь такую древесину очень трудно. Этим и объясняется то, что секвойи, часто подвергаясь ударам молнии, никогда не горят.

Особенно много громадных секвой в лесном заповеднике Калаверас. Здесь все самые старые и крупные деревья имеют названия. Наиболее известны секвойи «Гордость леса» высотой 88 *м* и диаметром 6 *м*; «Авраам Линкольн» высотой 97 *м* — дерево, которое считают одним из старейших.

Крупные рощи секвой растут и в Йосемитском национальном парке, в 320 *км* от Сан-Франциско. Знаменита секвойя «Вахво-нах», что означает «Великое дерево». В его основании в прошлом веке пробит тоннель длиной 8,7, шириной 2,5 и высотой 3 *м*, через который вполне могут проезжать даже грузовые автомобили.

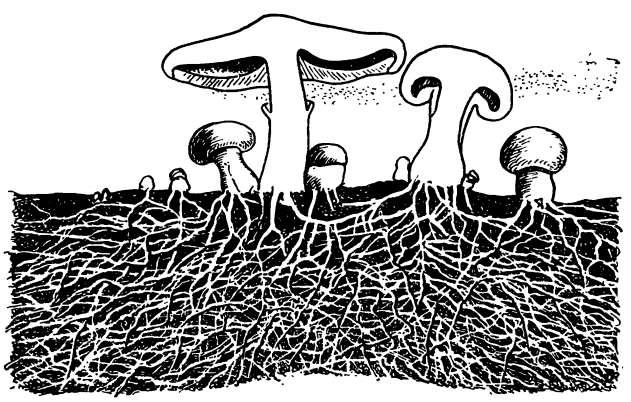
О том, насколько велики секвойи, говорит такой любопытный факт: на пне спиленного дерева была устроена площадка для танцев. На ней свободно танцевали 16 пар, играл оркестр из четырех человек и еще двадцать человек стояли вокруг.

ГРИБЫ

Сбор грибов начинается ранней весной. Первыми появляются из-под земли сморчки, с середины июня — подберезовики, а за ними — сыроежки. Потом вырастают маслята, с июля — подосиновики. Белый гриб появляется во второй половине июля. Немного раньше показывается ядовитый красный мухомор, который как бы сигнализирует, что скоро будут белые грибы, а за ними рыжики. Самые поздние грибы — осенние опята.

Под тем местом, где мы сорвем гриб, рыхлую лесную почву пронизывает масса тонких, еле заметных, переплетающихся между собой нитей — г и ф. Скопление таких нитей и образует основную часть гриба — г р и б н и ц у, или м и ц е л и й. Грибница живет в почве долго, она переносит здесь и засуху, и холодное время года. При неблагоприятных условиях мицелий прекращает рост и цепенеет, а улучшаются условия — он снова начинает расти. Когда влаги и тепла достаточно, над поверхностью почвы образуются из грибницы плотные плодовые тела, несущие споры. Их-то мы и называем обычно г р и б а м и. Среди них есть съедобные, но много и несъедобных, потому что эти плодовые тела или жестки, вроде трутовиков, растущих на деревьях, или ядовиты, как мухомор, бледная поганка.

Вообще под названием грибов известна большая группа низших растений, тело которых состоит из тонких переплетающихся гиф. Порой гифы образуют плотные сплетения — это упомянутые выше плодовые тела, несущие споры. Иногда такие же плотные сплетения грибы образуют, готовясь к перенесению неблагоприятных условий. Такие тела не несут спор. Называются они с к л е р о ц и я м и. Их можно видеть у гриба спорыньи, иногда паразитирующего на ржи. Иной раз грибница разделяется на отдельные составляющие гифы клеточки. Это явление часто бывает, например, у дрожжевых грибков.



Грибы, которые мы собираем в лесу,— лишь плодовые тела растения. Само же растение — грибница, или мицелий, находится под землей.

Чтобы грибница могла дать новые плодовые тела, грибы надо не вырывать с корнем, а срезать ножом.

Грибы не имеют хлорофилла. Они не могут питаться за счет углекислого газа и воды с растворенными в ней минеральными веществами, как зеленые растения, а берут для своего питания готовые органические соединения других живых или мертвых организмов. Поэтому грибы являются либо паразитами, как опенок, спорынья, либо сапрофитами [1], как шампиньон, белая хлебная плесень.

Некоторые грибы в поисках пищи вступают в отношения взаимосвязи (симбиоза) с зелеными растениями. Ряд грибов селится на окончаниях мелких корней определенных лесных деревьев, а иногда и трав. Так, белый гриб растет под сосной или дубом, а подберезовик — под березой. Мицелий гриба передает корням этих растений питание — воду и минеральные вещества, которые получаются в его клетках от разложения органических соединений. А за это гриб получает от корней, на которых он по-

[1] Сапрофиты — растения, использующие для питания готовые органические вещества.

Таблица к статье ,,ГРИБЫ".

Съедобные грибы хвойного леса: *1* — белый гриб, или боровик; *2* — масленок; *3* — рыжик; *4* — строчок; *5* — сморчок. Съедобные грибы лиственного леса: *6* — опята осенние; *7* — опята летние; *8* — подберезовик; *9* — трюфель; *10* — груздь.

Таблица к статье ,,ГРИБЫ‘‘.

Съедобные полевые грибы: *1* **— шампиньон (изображен в разном возрасте);** *2* **— дождевик, или ,,дедушкин табак‘‘. Съедобные грибы смешанного леса:** *3* **— подосиновик;** *4* **— сыроежка зеленая;** *5* **— сыроежка красная;** *6* **— лисички;** *7* **— волнушки. Ядовитые грибы:** *8* **— ложные опята;** *9* **— бледная поганка;** *10* **— красный мухомор;** *11* **— пантерный мухомор.**

селился, некоторые нужные ему органические питательные вещества. Помогают друг другу грибы и водоросли, живущие в своеобразных колониях, которые называются лишайниками. Водоросли, оплетенные гифами гриба, лучше обеспечиваются влагой и минеральными веществами, грибу же дают органическую пищу отмершие и ослабленные клетки водорослей (см. ст. «Симбиоз в растительном мире»).

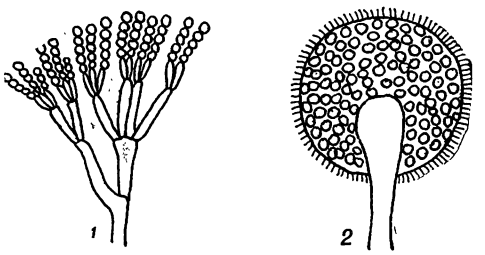
Сообразно с характером своего питания грибы превращают сложные органические соединения в более простые, вплоть до полной минерализации.

Грибы можно встретить всюду: на позеленевшей горбушке хлеба (плесень), на балках и стропилах подвалов (домовой гриб), на деревьях (трутовики) и т. д. К грибам относятся известные всем дрожжи (см. ст. «Микробы»). Ботаники насчитывают около 70 тыс. видов грибов. Некоторые грибы образуют вещества, полезные человеку в его хозяйственной деятельности. Так, дрожжевые грибки, питаясь сахарами, выделяют винный спирт и углекислый газ. Их используют виноделы для получения спирта и хлебопеки для выпечки более воздушного хлеба. Из мицелия пенициллa и склероциев спорыньи добываются ценные лекарственные продукты.

Природу полезных нам грибов можно изменять действием коротковолновых лучей и различных веществ. Все эти методы позволяют за короткий срок сильно повысить продуктивность нужных грибов, меняя их наследственность. Так, например, грибок пенициллa вначале давал очень мало ценного лекарства — пенициллина. Но когда ученые стали изменять этот грибок, продуктивность его быстро возросла. Теперь одна из лучших советских форм пенициллa — «новый гибрид» — дает пенициллина на единицу питательной среды в 500 раз больше, чем это было четверть века назад.

В благоприятных условиях грибница способна непрерывно разрастаться, охватывая новые части живых или мертвых организмов, служащих грибу пищей. Любая часть мицелия при отделении может дать новую грибницу. Если вырезать, например, кусок навозной почвы с частью грибницы шампиньона и перенести ее на свежую навозную почву, то гифы из этих кусков быстро разрастутся, охватят новую питательную среду, и новый разросшийся мицелий начнет давать плодовые тела, т. е. обычные съедобные шампиньоны.

Для более быстрого размножения грибам служат с п о р ы, являющиеся отдельными клетками. Споры легко уносятся водой или ветром на большие расстояния. Оставьте на тарелке при влажной атмосфере кусочек хлеба, и на нем появятся гифы плесневого грибка. Налейте в открытый сосуд сок из ягод винограда. Через несколько дней он забродит от присутствия в нем дрожжевых грибков. И эта хлебная плесень, и эти дрожжи получились из спор, имеющихся в воздухе.



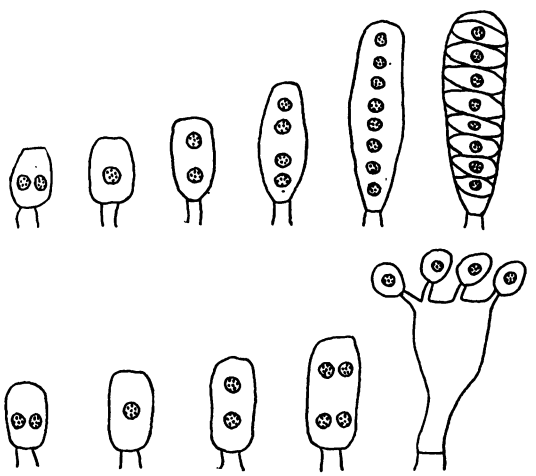
Образование спор бесполым путем: *1* — **споры на концах гиф у пенициллa;** *2* — **спорангий со спорами у белой хлебной плесени.**

Споры грибов иногда просто отделяются от гиф мицелия. У плесневых грибков рода пенициллa на конце отдельных гиф имеются разветвления, напоминающие скелет плавника рыбы. Конечные клетки этих гиф отделяются и превращаются в свободно разносимые споры. У белой плесени, появляющейся на хлебе, на конце отдельных гиф образуются специальные шаровидные мешочки — с п о р а н г и и, наполненные спорами. Спорангии лопаются, и споры разносятся по воздуху.

Но иногда споры грибов образуются и более сложным образом — путем полового процесса. При нем новое поколение получается из клетки, образовавшейся от слияния двух родительских. Таким образом, в потомках могут сочетаться особенности двух родителей. Половое размножение, по-видимому, было у предков грибов и теперь полностью сохранилось у низших грибов. Когда мицелий белой хлебной плесени, например, испытывает трудности в питании, клетки на концах его гиф отделяются и сливаются с подобными же соприкасающимися с ними клетками соседнего мицелия. От такого слияния получаются споры — з и г о т ы. Они покрываются толстой оболочкой и способны переносить более тяжелые условия, чем обычные споры из спорангиев.

У высших грибов половой процесс ограничивается лишь образованием и слиянием мужских и женских ядер. У некоторых из таких грибов (сморчки, трюфели, спорынья) образуются клетки с мужскими и жен-

скими ядрами. Через выросты мужские ядра переходят в клетки с женским ядром, но долго с ним не сливаются. Такая клетка делится, делятся отдельно также оба ядра, и получаются новые двуядерные клетки. Наконец, в одной из таких двуядерных клеток происходит слияние обоих ядер, и полученная клетка превращается в сумку со спорами. У других грибов (белый гриб, шампиньон, ржавчинные и головневые паразитические грибы) сливаются соседние клеточки двух разных мицелиев. Но слияние ядер также задерживается, а когда оно происходит, из клетки со слившимися ядрами образуются споры. Они сидят на ножках, выходящих из крупных клеток, которые служат им основанием.



Образование спор из двуядерной клетки у высших грибов. Вверху — образование спор в сумках у сморчка; внизу — образование спор на базидиях у шампиньона.

Большинство наших съедобных грибов после слияния двух ядер образует споры на плодовых телах, состоящих из пенька и шляпки. У одних грибов на нижней части шляпки располагаются радиально идущие от пенька пластинки, у других шляпки пронизаны, как губка, мелкими трубочками. На пластинках и в трубочках находятся клетки с сидящими на них спорами. Положите на сутки шляпку зрелого гриба нижней стороной на черную бумагу. За это время высыплется столько спор, что на бумаге образуется отпечаток нижней стороны шляпки.

Из грибов со спорами в трубочках шляпки в наших лесах встречаются: белый, подберезовик, подосиновик, масленок.

Белый гриб, или боровик, может жить в симбиозе с сосной, елью, дубом и потому растет в хвойных и смешанных лесах. В сосновых борах его шляпка темно-коричневая, а в березовых и еловых лесах — желтобурая или серо-коричневая. Нижняя сторона шляпки у молодого гриба почти белая, у старого — желтовато-зеленая. Пенек гриба цилиндрический с утолщением внизу.

У подберезовика шляпка обычно беловато-серая или коричневато-серая, но в зависимости от почвы может быть совсем белой (на болоте) и темно-коричневой. Снизу шляпка у молодого гриба белая, у старого — серая с коричневыми пятнами; пенек цилиндрический, слабо утолщенный книзу.

Шляпка подосиновика красная или оранжевая, а снизу беловато-серая; пенек серый, книзу утолщен. На свежем изломе гриб покрывается темным, синеватым налетом. Сами названия подберезовика и подосиновика говорят, под какими деревьями их надо искать.

Ценными грибами считаются маслята, растущие группами под соснами и елями и реже под другими деревьями. Шляпка масленка имеет форму округлой подушки и слегка заострена в центре. Сверху она желтовато-коричневая, в сырую погоду покрыта слоем слизи, в сухую — блестит. Снизу шляпка светло-желтая.

Все эти грибы можно варить, жарить, мариновать, сушить.

Из съедобных грибов с пластинками на нижней стороне шляпки особенно ценны груздь, рыжик и шампиньон.

Груздь растет в сосновых и лиственных лесах. Он весь белый. Шляпка его имеет форму воронки с краями, завернутыми вниз. С краев шляпки свисает бахрома. Грузди хороши в соленом виде. Но в них есть горький млечный сок, видимый при разломе гриба. Поэтому перед засолом грузди обычно вымачиваются.

Рыжик встречается под сосной, лиственницей и в темных еловых лесах. У молодого гриба шляпка слегка выпуклая, у старого — принимает форму воронки; сверху она ярко-оранжевая (в бору) или синевато-зеленая (под елью), снизу — оранжевая с зелеными пятнами. При разломе гриба выделяется сок оранжевого цвета. Рыжики солят, маринуют и жарят.

Шампиньон, или печерица, встречается в степи, на лугах, около жилья и в лесах черноземной зоны. Шампиньон разводится в искусственных условиях. В теплицах снимают урожай даже зимой. Культура шампиньона распространена во многих странах, особен-

Гриб со спорами на пластинках шляпки.

но во Франции. Шляпка шампиньона белая, у молодого гриба почти шаровидная, у зрелого — плоско-округлая. Едят этот гриб чаще жареным, но можно его и мариновать.

Большинство съедобных грибов заканчивает развитие над поверхностью почвы. Но шампиньоны, например, приходится иногда выкапывать из-под бугорка земли.

Шампиньон легко спутать с очень ядовитой бледной поганкой. Она отличается от шампиньона влагалищем у основания ножки и окраской пластинок на нижней стороне шляпки. У бледной поганки эти пластинки белые, у шампиньона — вначале бледно-розовые, затем темнеют и становятся под конец темно-коричневыми.

Осенью на пнях и на поваленных древесных стволах растут группами мелкие пластинниковые грибы — осенние опята. Обилие опят обычно связано с тем, что в лесу много больных деревьев или гниющих древесных остатков. Шляпка опенка желтая или желтовато-серая, как бы присыпанная сверху молотыми сухарями; пластинки у молодого гриба беловатые, у зрелого — коричневые. Ножка тонкая, длинная, коричневая. Опенок — паразит. Он питается органическими веществами, накопленными в древесном пне, а иногда поселяется на выступающих над поверхностью почвы корнях живого дерева, разрушая их. Опята можно варить, жарить, сушить и мариновать. Летний опенок отличается от осеннего ржаво-бурой окраской пластинок и тем, что он живет на пнях лишь лиственных деревьев и растет с весны до поздней осени. Употребляется в пищу, так же как и осенний. На съедобные виды опят похож ложный опенок. Это — ядовитый гриб. Отличить его можно по желтовато-зеленой окраске пластинок, находящихся на внутренней стороне шляпки.

К грибам с пластинками на шляпках относятся крайне ядовитые известные всем красные и серые мухоморы. Из красных мухоморов приготовляют отвар, которым травят мух. Не надо забывать, что даже самый лучший и безусловно съедобный гриб, если он начал гнить на корню или долго лежал после сбора без обработки, может стать ядовитым: в нем образуются продукты разложения, которыми можно отравиться.

К безусловно съедобным грибам с пластинками на шляпках, растущим в наших лесах, относятся лисички, волнушки, зеленые, розовые и красные сыроежки. У интересного гриба—дождевика споры на ножках образуются внутри плодового тела. При их созревании плодовое тело лопается и из него выходит пыль (споры). Поэтому гриб называют еще дедушкин табак. Молодые плодовые тела дождевика съедобны.

К грибам, образующим споры в сумках, относятся сморчки и строчки (сумки у них помещаются в углублениях на поверхности шляпки) и трюфели (сумки их лежат внутри плодовых тел, образующихся под землей).

Различные виды сморчковых грибов вырастают ранней весной, едва сойдет снег, в лесах, парках и в степи. Сморчки — со светло-коричневой ячеистой конической шляпкой на

Гриб со спорами в трубках губчатой шляпки.

короткой ножке, ш а п о ч к и — со светло-коричневой шляпкой в виде усеченного конуса, висящего на длинной полой ножке, и с т р о ч к и — с мозговидноизвилистой темно-коричневой шляпкой на короткой толстой полой ножке. Все эти грибы съедобны. Но в них есть ядовитые вещества, которые растворяются в кипятке. Поэтому перед употреблением в пищу грибы эти надо мелко изрезать и прокипятить, а отвар вылить: он ядовит.

Т р ю ф е л и растут в буковых и дубовых лесах Западной Европы. Они высоко ценятся в западноевропейской кулинарии, особенно во Франции. Плодовые тела трюфелей не всегда определенной, но более или менее шаровидной формы с почти черной мякотью. В нашей стране они встречаются в западных, юго-западных и центральных областях Европейской части СССР. Установить место их произрастания и организовать их сбор— интересное занятие для юннатов.

Плодовые тела трюфелей располагаются на глубине 10—30 *см* под поверхностью почвы, не оставляя на ней никакого следа. Для их поисков обычно используют обладающих хорошим обонянием собак или свиней. А когда животное найдет ароматный гриб и укажет нужное место, трюфель выкапывают лопатой.

При сборе грибов надо хорошо научиться отличать съедобные от несъедобных и ядовитых.

Надо сказать, что некоторые грибы, считающиеся несъедобными в одних странах и местах, в других—собирают и употребляют в пищу. Но многие из таких грибов требуют предварительной обработки — вымачивания в соленой воде, кипячения. Поэтому, если неизвестно, съедобен гриб или нет, лучше его не класть в корзину.

Собирать грибы рекомендуется ранним утром. Грибы надо не вырывать, а срезать ножом, чтобы сохранить грибницу, от которой грибы размножаются. Корзина грибника должна быть твердой, чтобы грибы не ломались.

РАСТЕНИЯ ДАЛЬНИХ СТРАН НА НАШИХ ОКНАХ

Для юного натуралиста самое интересное— познавать природу, окружающий его мир растений и животных. Но зеленый мир растений не всегда доступен юннату. В большей части нашей страны весна короткая, а лето пробегает быстро. Дождливая осень и холодная зима тянутся очень долго. И рад бы юный натуралист посвятить вечерний час или бóльшую часть воскресенья наблюдению над растениями, но они надолго покрыты снегом...

А между тем частица мира растений во всем его удивительном многообразии может быть в доме юнната.

Растения, живущие в наших комнатах на окнах, особенные. Они довольствуются зимой тусклым светом, проникающим через двойные стекла, влажным воздухом с повышенным количеством углекислого газа и комнатным теплом. Наши лесные и садовые растения таких условий не выдержали бы; кроме того, зимой они сбрасывают листья и держать их дома просто неинтересно.

Распространено ошибочное мнение, что держать растения в жилых комнатах вредно, потому что они дышат, поглощая кислород. Но, кроме дыхания, растения днем на свету питаются углекислым газом, выделяя при этом кислород в количестве, значительно превышающем потребление его за сутки во время дыхания. Наоборот, растения в комнатах не только улучшают состав воздуха, но и увлажняют его, испаряя воду листьями, чем облегчают дыхание людям.

Родина большей части комнатных растений — тропики и субтропики, где они растут в диком состоянии: в лесах, на болотах и в пустынях. Эти растения были привезены к нам из Бразилии, Индии, Индонезии и других стран и разводятся на наших окнах уже 100, а некоторые и 300 лет.

В тропическом лесу влажно и очень тепло. В воздухе много углекислого газа. Такая среда несколько напоминает комнатную. И все же многие из тропических растений погибли, не выдержав новых условий существования. Прижились из них главным образом те, которые легко размножаются вегетативно, т. е. черенками — кусочками стебля. Хорошо акклиматизировались в домашней обстановке растения пустынь Америки и Африки.

У каждого растения, стоящего на наших окнах, своя, мало знакомая нам жизнь, своя

Плод и цветок монстеры.

история, свои потребности и свои биологические особенности. Вот, например, всем известная монстера, называемая еще филодендроном. Это лиана тропических лесов. На своей родине, в Бразилии, монстера обвивает тонким стеблем громадные деревья и пробивается сквозь гущу чужой кроны к солнцу. Растение хорошо приспособилось улавливать солнечные лучи. В его широких разрезных листьях много продолговатых отверстий. Сквозь них солнечный свет проникает к нижним листьям монстеры.

Монстера обладает еще одним интересным свойством. На длинном черешке ее верхнего листа образуется совсем незаметная вначале длинная почка с одним листом и частью стебля. Молодой лист выходит на свет свернутым в трубочку, потом трубочка развертывается и лист разрастается — большой и красивый. Напротив каждого листа образуется на стебле длинный придаточный корень коричневого цвета. Этот корень, как веревка, спускается вниз. В тропиках длинные корни монстеры достигают земли и концы их покрыты множеством серебристых корневых волосков.

Большие листья у монстеры можно вырастить и в комнате. Для этого надо направить ее воздушные корни в землю (большие листья требуют усиленного питания и, главное, воды). К небольшим корням можно привесить пробирки с водой и питательными растворами. Чтобы монстера хорошо росла, ее стебель подвешивают на веревку, спущенную с верхнего края окна.

Монстеру иногда называют плаксой. Перед дождем на кончиках ее листьев появляются капли воды. Это объясняется тем, что во влажном воздухе листья монстеры перестают испарять воду, а сильный ток воды в стебле выдавливает капельки влаги из отверстий на краях листьев.

Юннаты могут предсказывать погоду по монстере, как по барометру.

Если монстере обеспечить надлежащий уход, она может и зацвести. Цветки ее собраны в длинный початок, прикрытый светло-желтым прицветником. У плодов монстеры вкус и аромат ананаса, поэтому у нее и название видовое — делициоза, т. е. лакомая, деликатесная. Слово «монстера» означает удивительная, причудливая.

Фикус — обычное комнатное растение. Он происходит из лесов Индии. Фикус относится к семейству тутовых. К этому же семейству принадлежат инжир, хлебное и тутовое деревья. В стебле фикуса есть каучук. В Индии фикус — громадное дерево с целым лесом воздушных корней, подпирающих его могучие ветви. Растет там и маленький фикус репенс, стелющийся по земле или живущий на коре других деревьев.

Среди фикусов есть и лианы — «душители деревьев» (см. ст. «Тропический лес»).

На окнах часто можно встретить ампельные растения, называемые так по имени Ампела — героя древнегреческого мифа, превращенного Зевсом в свисающую виноградную лозу. Горшок с таким растением обычно подвешивают на проволоке к верхнему краю окна. Стебли ампельного растения свисают из горшка вниз.

Наиболее обычное в комнатах ампельное растение — традесканция, носящая имя ботаника Джона Традесканта. У некоторых видов традесканции на листьях белые полоски, а нижняя сторона листа красноватая. Это неприхотливое растение называют иногда бабьими сплетнями: стебли и листья традесканции так переплетаются, что трудно найти конец их и начало. Стебельки легко отламываются. Если кусочек стебля с листиками опустить в стакан с водой, он за два дня даст корешок. Таким способом традесканцию можно быстро размножить. Но надо помнить, что она — растение тропических болот и ей нужно много влаги. Традесканция может расти и в широкогорлой бутылке с почвой на дне. От ее стеблей

Традесканция.

выростают длинные прозрачные корни. Может традесканция жить и под водой — в аквариуме. Если традесканцию вырастить в длинном ящике и подвесить к верхнему краю окна, она закроет его спускающейся красивой живой занавеской. Традесканция не нуждается в ярком свете и потому пригодна для украшения шкафа, этажерки, стоящих поодаль от окна. Хороша она и в настенных вазочках.

Одно из распространенных комнатных растений — ц и п е р у с. У него высокие голые стебли, заканчивающиеся красивыми розетками листьев. В диком состоянии циперус растет на о-ве Мадагаскар в болотах. Поэтому в комнате горшок с этим растением надо держать наполовину погруженным в сосуд с водой.

Циперус.

Кактусы.

Древние египтяне писали на папирусе. Он изготовлялся из стеблей растения, родственного циперусу,— нильского папируса. Многие произведения древности, дошедшие до нас, были написаны на свитках папируса несколько тысяч лет назад, и тем не менее эти свитки прекрасно сохранились.

Часто встречаются на наших окнах и уроженцы сухих пустынь и степей. В первую очередь надо, конечно, назвать к а к т у с ы. Ботаники насчитывают до 2 тыс. видов этого растения. У кактусов разных видов неожиданные, причудливые формы: и шарики — круглые и ребристые, и лепешки, и столбики. Все кактусы покрыты колючками различного цвета и размера. Самое интересное в этих зеленых уродцах — поразительная стойкость, с которой они выдерживают жару и отсутствие влаги. Много лет они могут жить даже в закупоренной колбе с увлажненной почвой. Когда же эти колючие шарики и столбики зацветают, красивее их цветков трудно найти. Славятся своей красотой цветки змеевидного кактуса Царица ночи. В домашних условиях наиболее часто и обильно цветут листовидные ф и л л о к а к т у с ы.

Большой любовью среди цветоводов пользуется растение с толстыми листьями, покрытыми сизым восковым налетом,— а л о э. Родина его — Капская область в Южной Африке. Алоэ — целебное растение. Высушенный сок его помогает при болезнях желудка и отравлениях; применяется он и как слабительное; листья употребляют для лечения туберкулеза. Кроме того, мякоть листа алоэ помогает заживлению кожи при ожоге и ранении.

О каждом комнатном растении юный натуралист может узнать много интересного. Для этого нужно только порыться в книгах, расспросить садоводов и любителей комнатных растений, понаблюдать самому за растениями и поставить ряд опытов. Все, что удается узнать об истории, развитии и свойствах растений, хорошо записать в самодельные маленькие с яркими обложками книжечки. Для каждого растения можно завести отдельную книжечку.

В комнате, где живет школьник, и тем более в уголке живой природы в школе не должно быть неизвестных, безымянных растений. На каждый горшок с растением следует повесить «паспорт». Чтобы паспорт не испортился от воды, его пишут на стекле (лучше матовом).

Но недостаточно знать лишь названия и происхождение растений. За каждым растением надо так ухаживать, чтобы оно росло здоровым и красивым.

Растениям пустынь и светлых мест необходим солнечный свет, поэтому их лучше держать на южных окнах. Растения же влажных тропических лесов на ярком свету растут хуже.

Очень важно, чтобы растение получало нужное ему количество воды. Если ее будет слишком мало, растение завянет, если много, то почва в горшке закиснет и корни начнут гнить.

При поливке необходимо учитывать, откуда

растение родом, любит ли оно влажность или нет. Надо учитывать и размеры горшка; растение в маленьком горшке поливают чаще, в большом — реже. Летом поливают больше, зимой — меньше. Нельзя ставить растения на холодные мраморные подоконники и поливать их холодной водой.

Вода, в которой мыли нежирное мясо, и зола — очень хорошие удобрения для растений.

Корням растений необходим воздух. Они получают его через стенки горшков и через поверхность земли. В чистых матовых глиняных горшках стенки пронизаны мельчайшими отверстиями, поэтому нельзя окрашивать их масляной краской, оклеивать бумагой; не следует держать растения и в железных банках, кастрюлях или фаянсовой посуде.

Необходимо также очень осторожно разрыхлять деревянной палочкой уплотненную землю в горшке, не повреждая корней.

Один раз в месяц следует устраивать для комнатных растений «банный день». Листья и стебли обмывают в тазу из лейки или в ванне под душем. Сухие и некрасиво растущие ветки обрезают, присыпая срез толченым углем.

Весной пересаживают растения в несколько бо́льшие горшки, наполненные свежей землей. Все горшки, в которые будут пересажены растения, надо вымыть щетками горячей водой с мылом и содой (или золой), чтобы не плесневели. Горшки необходимо хорошо отмыть от мыла. На дно горшков следует положить черепки, закрывающие отверстия, изгибами кверху, затем насыпать для дренажа крупный песок на $^1/_2$ — 1 *см* (в зависимости от размеров горшка). Для кактусов и других ксерофитов дренаж делают больше. Для растений влажных местообитаний на дренаж кладут немного торфяного мха, сверху же насыпают чуть-чуть земли.

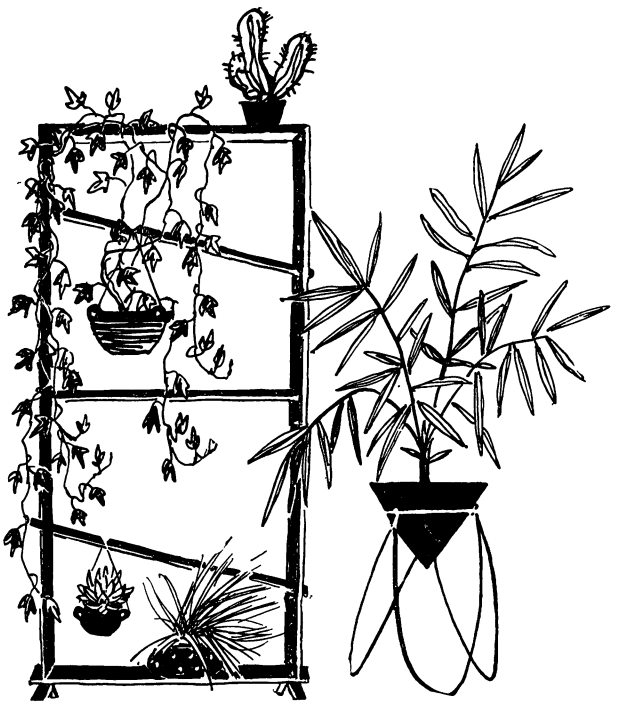
Пересадка производится быстро, чтобы не подсохли корни растений.

Каждое растение, стоящее в комнате, должно быть красивым. Ведь цель комнатного садоводства — украшать жилище человека.

Кроме того, растения следует так расставить и сгруппировать, чтобы они действительно украшали комнату.

Подумайте, как эффектнее расставить растения на окне; переместите их несколько раз, чтобы найти для них наиболее красивое расположение. Подумайте, какую подставку для цветов на окне вы можете сделать сами.

Лучше всего сгруппировать растения по тем природным условиям, к которым они приспособились у себя на родине. Хорошо выглядят



Подставки для комнатных растений.

на окне помещенные все вместе растения тропических лесов — монстера и бегония с висящей над ними традесканцией. Красивую группу образовывают различные кактусы, расположенные на подставках вместе с алоэ и луковичными. Так же можно сгруппировать цветущие растения субтропиков — фуксии, пеларгонии, олеандры, окаймленные гирляндами листьев плюща.

Если у вас на окне растений мало — это полбеды. Научитесь размножать их и лишние экземпляры обменяйте у товарищей, любителей комнатного садоводства, на растения, которых у вас нет. Так постепенно ваше окно превратится в пышный сад. Он всегда напомнит вам о солнечных днях лета.

Ботаник Ганс Молиш хорошо сказал: «В зимнее время, когда снаружи все будет в снегу и во льду, когда деревья в лесу будут стоять в глубоком покое, мы будем среди зимы создавать себе в комнате весну и лето».

Любознательный натуралист может провести с комнатными растениями много опытов и интересных наблюдений. Почти все комнатные растения размножаются вегетативным путем, т. е. отводками или черенками. Стебель традесканции разрезают на маленькие кусочки, с листиком на каждом, сажают во влажную почву и наблюдают,

как развиваются из этих отрезков новые растения. Можно срезать верхушку стебля у циперуса и поместить в стакан с водой. Вскоре из почек, сидящих в пазухах листьев, вырастут новые стебли, а у их основания появятся корни.

Наблюдать за появлением новых частей растения очень интересно (надо обязательно записать сроки, когда срезана часть растения и когда появились новые корни, стебли). После того как растение укоренится, его пересаживают в горшок или аквариум.

В домашних условиях цветут не все комнатные растения, но такие, как примула, герань, фуксия, амариллис, бегония, цветут ежегодно. Семена у них развиваются не всегда, потому что растения остаются неопыленными. Попробуйте произвести искусственное опыление. Для этого нужно внимательно рассмотреть цветки, найти в них тычинки и пестик. Когда на верхушке тычинок появится желтая пыльца, осторожно маленькой кисточкой нанесите пыльцу на пестик другого цветка. Так вы произведете искусственное опыление. После опыления завязь цветка начинает разрастаться в плод с семенами.

Можно поставить опыт с поливкой растений теплой водой. У многих растений таким образом вызывается иногда более раннее цветение. Если есть два одинаковых растения, интересно проследить действие того или иного удобрения: одно растение удобрять, другое оставить без удобрения.

С комнатными растениями круглый год можно проводить самые различные опыты, приобретая знания об их жизни и навыки ухода за ними. Красивый цветущий сад на окне — это и украшение комнаты, и коллекция растений различных стран мира, и источник творческой работы для любителя природы. ■

Вместо нафталина

Есть такое комнатное растение, называемое в обиходе крапивкой. Оно не имеет ни ярких цветов, ни красивых листьев. Широкие яйцевидные листья его с зубчатыми краями покрыты шерстистыми волосками. Они очень напоминают листья крапивы.

Растение издает запах, напоминающий запах мяты. Его не выносит моль. Утверждают, что даже мухи не любят это растение.

Крапивка относится к семейству губоцветных и происходит из Южной Африки.

У КЛУМБЫ С ЦВЕТАМИ

В любом саду даже самого маленького городка или поселка цветут на клумбах разнообразные растения. Эти растения декоративные, их разводят ради красивых цветов. Но мало кто знает даже названия этих растений, не говоря уже об их происхождении. А между тем клумбы с благоухающими яркими цветами — это своего рода географическая карта, исторический музей, живой гербарий и увлекательная книга о творчестве ученых и садоводов.

Цветы на клумбе по мере их увядания постоянно сменяют. Весной на ней одни растения, летом — другие и, наконец, осенью — наиболее яркие и разнообразные.

Весна! Трава на газонах еще едва зеленеет, а на клумбах в полном цвету тюльпаны, нарциссы, ирисы, маргаритки, анютины глазки.

Бокаловидные цветки тюльпанов — желтые, красные, темно-коричневые, лиловые и почти черные или пестрые — в полоску, крапинками — гордо возвышаются на высоких тонких цветоножках. Тюльпан родом из Ирана. Три тысячи лет назад он украшал персидские сады — парадизы. В арабских сказках «Тысяча и одна ночь» тюльпан говорит кубку со старым вином: «Я опьяняю, не касаясь губ!», а пылающему очагу: «Я горю, но не сгораю!»

Тюльпан впервые был привезен в Нидерланды из Турции в 1634 г. Он поразил голландцев неожиданной красотой. Они так увлеклись разведением этих цветов, что богачи платили

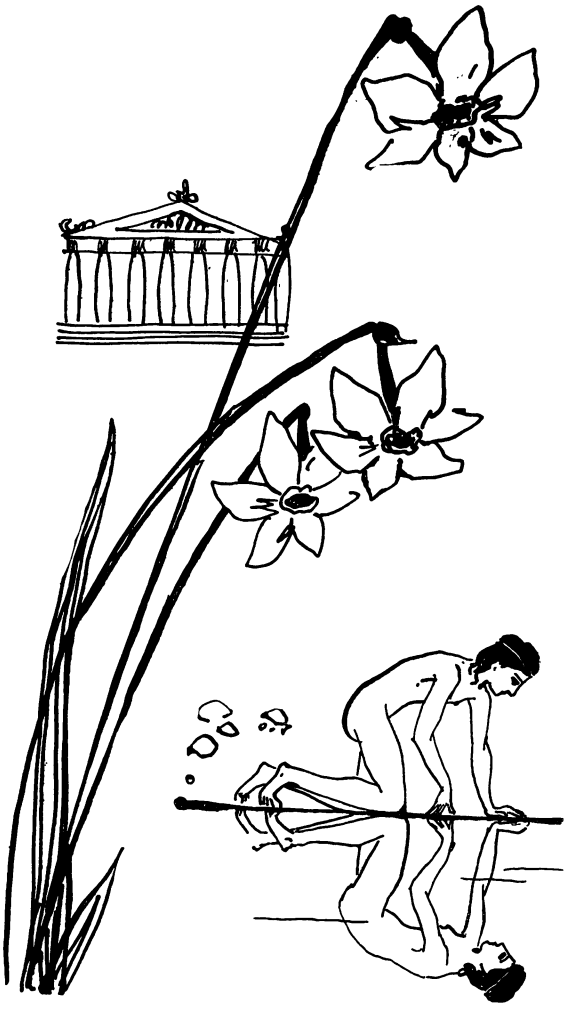
тысячи гульденов за луковицу нового сорта. Луковицы выменивали на дома, на кареты с лошадьми, разыгрывали в лотерею. О любви голландцев к тюльпанам французский писатель А. Дюма-отец в середине прошлого века написал роман «Черный тюльпан».

Гиацинт распускается после первых весенних дождей, и его название означает цветок дождей. Родина его — Греция. Там он был посвящен богу солнца, науки и искусства — Аполлону. В древней Греции была сложена легенда о том, что этот цветок вырос из крови смертельно раненного на спортивных состязаниях юноши Гиацинта.

В древние времена в Греции и Риме было много легенд о превращении людей в растения. Одна из таких легенд рассказывает о нарциссе: красивый юноша Нарцисс увидел в воде свое отражение и навсегда остался у ручья, не в силах оторваться от созерцания своей красоты. Склоненный цветок нарцисса как бы смотрит вниз, напоминая самовлюбленного юношу. Ботаническое название этого растения — нарциссус поэтикус — в переводе на русский язык означает нарцисс поэтический. Многие находят его самым изящным из цветов. В Турции до наших дней сохранилась старинная поговорка: «У кого два хлеба, тот пусть продаст один, чтобы купить цветок нарцисса, ибо хлеб — пища для тела, а нарцисс — пища для души».

Синий и желтый ирисы с торчащими, как сабли, листьями тоже упомянуты в истории. За пестрые, как бы покрытые сеточкой, цветки это растение названо именем греческой богини радуги — Ириды. В диком состоянии ирис растет на влажных лугах. Во Флоренции он назывался флорентийской лилией и был гербом Флорентийской республики. Позднее ирис под названием белой лилии появился в гербе Франции. У нас в России ирис давно известен. В народе его называют нежным именем касатик. Высохшее корневище ириса пахнет фиалкой. Из него получают дорогое ароматическое масло.

Слово «маргаритка» по-гречески означает жемчужина. И действительно, белые цветочки маргариток, покрывающие весной луга, кажутся рассыпанным жемчугом. Немало существует легенд о том, что упавшие ночью с неба звезды наутро превращаются в маргаритки. Ботаническое название этого простенького цветка — беллис перенис — в переводе на русский язык означает красавица многолетняя. В сагах скандинавских народов маргаритку именуют невестой солнца, цветком любви и весны; герои этих сказаний приносят ее в жертву богине любви Фрее.



По древнегреческой легенде красивый юноша Нарцисс влюбился в свое отражение. Он навсегда остался у ручья, превратившись в цветок.

В соцветии маргаритки не один, а много цветков, плотно соединенных в корзиночку: в середине ее — цветки трубчатые, желтенькие, а по краю — язычковые, с одним белым лепестком, состоящим из пяти сросшихся лепесточков.

На ночь соцветие маргаритки закрывается, а с первыми лучами солнца раскрывается.

У цветков фиалки трехцветной, или анютиных глазок, самая различная расцветка, но каждый цветок напоминает умильное личико с большими глазами.

В России ирис давно известен. В народе его называют нежным именем «касатик».

Древнеримская легенда рассказывает, что в анютины глазки были превращены любопытные, любящие подглядывать тайком. Во Франции и Англии называют эти цветочки «мысль» и дарят их при разлуке на память.

Анютины глазки часто высаживают на клумбы во всем их пестром многообразии. Но на ковровых клумбах с вычурным орнаментом высаживают анютины глазки только определенных сортов. Цветоводы вывели множество сортов фиалок, или, как их еще называют, виол. Чарлз Дарвин отмечал, что еще в 1835 г. насчитывал до 400 сортов, а теперь их значительно больше. У каждого сорта своя окраска. Например, у сорта Доктор Фауст лепестки бархатисто-черные, у Мефистофеля — ярко-красные, у Маргариты — нежно-голубые. В названиях этих цветков отражено бессмертное произведение Гёте «Фауст».

Фиалка была любимым цветком многих великих людей: Шекспира, Гёте, Шелли, Гумбольдта, Тургенева. Впрочем, Тургенев не меньше любил и нарцисс. В английском городе Стратфорде у дома-музея Шекспира посажены растения, упомянутые в его сочинениях, в том числе и фиалка.

Мы рассказали лишь о некоторых растениях, цветущих на клумбах весной. А сколько их расцветает летом и осенью! И у каждого из них своя история, свое название, часто связанное с древними мифами, с особенностями строения цветка или с именами ученых.

Ярко-синяя лобелия носит имя английского ботаника Лобеля, жившего в XVI в. Фуксия, цветок которой напоминает балерину в красной с белым или в голубой юбочке, названа в XVIII в. именем немецкого ботаника Фукса. Левкой двурогий с мелкими сиренево-розовыми цветками, сильно пахнущими по вечерам, назван маттиолой в честь итальянского ботаника Маттиоли. Ботаническое название жимолости — «лоницера» — связано с именем немецкого ботаника Лоницера, жившего в XVI в.

Некоторые сорта садовых растений выращиваются из года в год уже целые столетия, например сорта роз: Франция, Подарок Мальмезона и Жена Карла Друшки. Но садоводы продолжают выводить все новые и новые сорта, и в каталогах цветов ежегодно появляются до того неизвестные, порой необычные названия. Вот, например, названия новых советских сортов тюльпанов: Русский богатырь, Медный всадник, Синяя птица; флоксов: Как закалялась сталь, Чапаев, Декабристы, Антон Чехов. Каких только названий не прочтешь на табличках, вывешенных у цветочных делянок в ботанических садах или на цветочных плантациях Всесоюзной выставки достижений народного хозяйства СССР!

Летом и осенью на садовых клумбах — всемирный фестиваль цветов. Садоводы собирают на них представителей всех частей света.

Из Азии — мак, тюльпан, душистый горошек, амарант, астра, пион, гвоздика, лилейник, канна.

Из Африки — львиный зев, резеда, пеларгония, лобелия, гладиолус, бальзамин.

Из Америки — вербена, бегония, сальвия, флокс, цинния, бархатцы, петуния, георгин, фуксия, настурция, гелиотроп, рудбекия, золотарник.

Из Австралии — бессмертник, табак душистый.

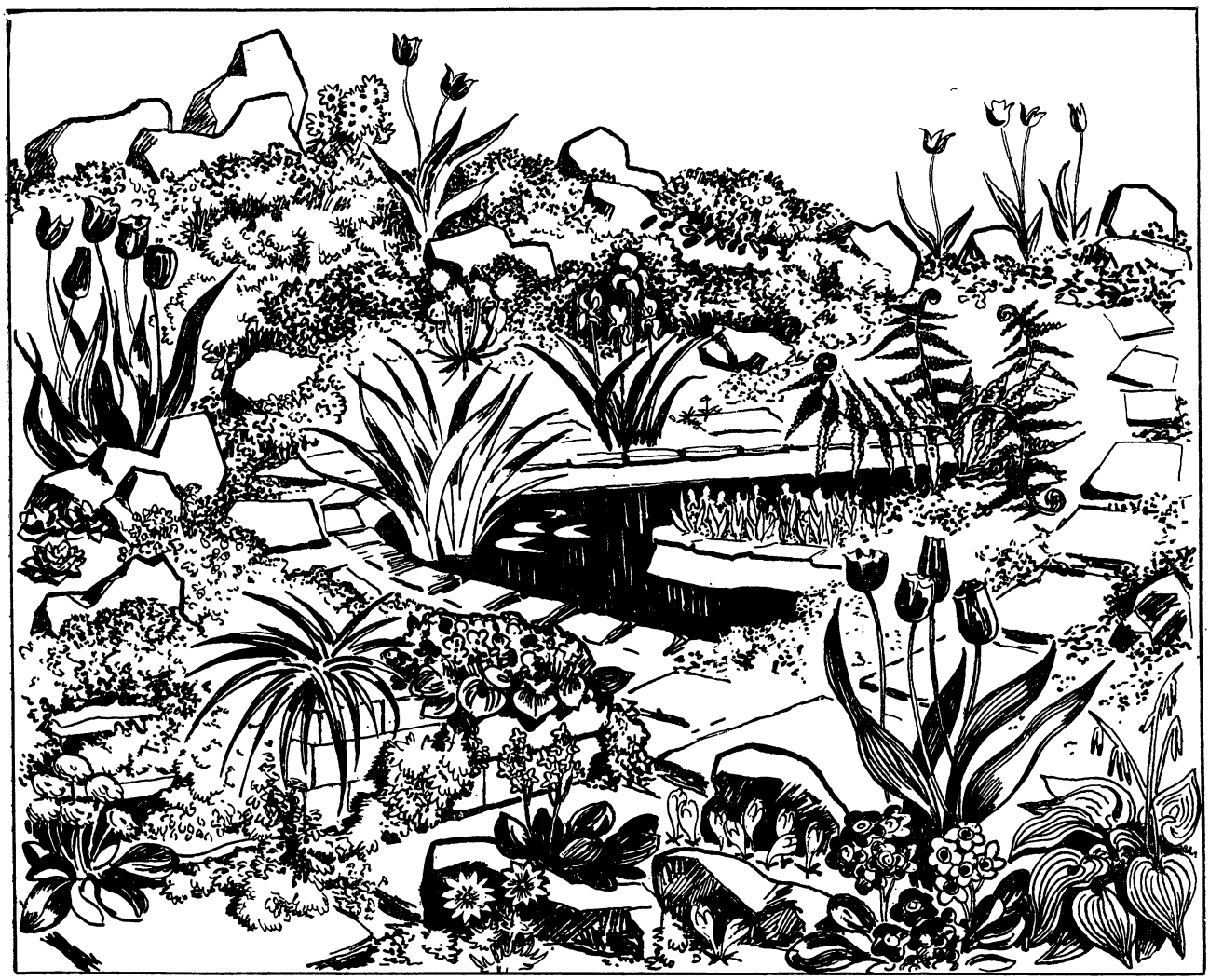
Из Европы — левкой, маргаритка, наперстянка, ноготки, анютины глазки.

Многие растения, хотя и происходят с разных континентов, похожи друг на друга строением цветков и находятся в определенном ботаническом родстве. Ботаники относят такие растения к одному семейству.

Аконит с темно-синими цветками в виде башмачков, дельфиниум с голубыми или розовыми соцветиями, яркий и пышный махровый пион — все эти растения из семейства лютиковых. В это же семейство входит аквилегия, у которой есть и другие названия: орлик, голубка, водосбор. В семействе лютиковых есть и дикорастущие: желтый лютик, весенняя ветреница, купальница.

Петуния, цветки которой похожи на трубу старинного граммофона, и табак душистый принадлежат к семейству пасленовых. В это семейство входит и картофель. Кстати, картофель в XVIII в. тоже красовался на клумбах, его цветки были в большой моде, украшая прически и платья придворных дам.

Весной в садах преобладают растения из семейства лилейных: тюльпаны, ландыши, гиацинты, лилии, хамерокалисы. Осенью же на клумбах господствуют представители большого семейства сложноцветных: низкорослые бархат-



Каменный сад (штейнгартен).

цы и пиретрум, более высокие — астры, цинии, васильки, бессмертник и растения с очень высокими стеблями — рудбекии, золотарник, георгины, хризантемы. Растения этого семейства легко распознать по соцветиям-корзинкам, таким же, как у маргаритки, одуванчика, подсолнечника и ромашки.

Среди садовых растений следует различать многолетние и однолетние. Некоторые многолетние зацветают ранней весной. В их подземных органах есть запасы питательных веществ, необходимых для развития цветков: у ирисов — в корневищах, у тюльпанов, гиацинтов, нарциссов и лилий — в луковицах.

Другие растения, хотя у них и есть клубни с запасами питательных веществ, зацветают летом или осенью — георгины, гладиолусы. У многих многолетних нет подземных стеблей с запасами питательных веществ, но их корни обладают способностью перезимовывать. К таким растениям относятся: роза, флокс, рудбекия, аквилегия, аконит, пион и дельфиниум.

Разбивка клумбы — большое искусство. Создавая клумбу сначала в чертеже на бумаге, а затем на земле, надо предусмотреть величину будущих растений, сочетание окрасок их цветков и одновременность цветения.

Многолетние высокие растения чаще всего высаживаются около кустов и деревьев или вдоль дорожек. Они пышно разрастаются и дают много крупных цветков или большие соцветия. Одно растение, например, многолетнего флокса расцветает целым букетом. Красивы такие растения и на зеленых лужайках.

Долголетие цветов

Куст пиона на одном месте может прожить 16—20 лет. Десятки лет живут кусты сирени и жасмина. Известен сорт ириса, выведенный 100 лет назад. Он размножался все эти годы, и жизнь его не прекратилась до сих пор. Необычайным долголетием отличается розовый куст. В Ясной Поляне сохранились кусты розы, которые цвели еще при жизни Л. Н. Толстого, а в Германии, в городе Гильдесгейме, известен куст розы, живущий уже не менее пятисот лет.

Клумбу можно заполнить растениями одного вида и даже сорта. Но лучше создать на ней какой-то определенный рисунок. В этом случае надо принять во внимание гармоничность сочетания красок. Растения с желтыми цветками особенно приятны для глаза рядом с фиолетовыми цветками, оранжевые хорошо сочетаются с синими, красные — с белыми.

Следует правильно распределить растения на клумбе и по росту. В ее центре обычно сажают самые высокие растения. Например, очень красиво выглядит клумба, когда в ее центре посажена индийская канна с крупными коричневыми листьями и ярко-красными цветками. Края клумбы украшают низкие маргаритки, анютины глазки, бархатцы, алиссум с мелкими белыми цветками, сильно пахнущими медом.

Как бордюр вокруг цветущих растений используют растения с яркими красивыми листьями. Они создают цветущим растениям хороший фон и делают более четким рисунок ковровых клумб. Хороши для этого пиретрум со светло-зелеными рассеченными листками, santолина — с серебристыми пепельно-серыми, американская ирезине — с темно-красными ланцетовидными листьями. Для окаймления высоких растений, например белых флоксов, применяют китайскую периллу: с ее темно-коричневыми бахромчатыми листьями.

Садовники расстилают по саду ковры. Они цветками «рисуют» бабочек, портреты писателей, циферблаты часов, создают высокие скульптурные вазы. В последнее время в садах Таллина появились изящные клумбы с низкостелющимися растениями. Такие клумбы носят название «штейнгартен», что по-русски означает каменные сады. Цветы на них расположены на фоне каменных плит и между ними.

Мы не рассказали и сотой доли того, что можно было бы сообщить о садовых растениях. В этой статье на примере некоторых растений показано лишь, как много связей у садовых растений с историей, географией, литературой и искусством. Юный натуралист, серьезно заинтересовавшийся декоративным садоводством, сумеет и сам получать такие сведения о каждом садовом цветке из книг или расспрашивая опытных садоводов.

Таблица к статье «У клумбы с цветами».

Тюльпаны. Гвоздики. Анютины глазки. Слева — различные декоративные вазы и букеты цветов.

ЗЕЛЕНОЕ УКРАШЕНИЕ ГОРОДОВ

В наше время нет ни одного города, ни одного крупного поселка в СССР, где бы не было общественного сада, где главную площадь не украшали бы деревья и цветники. Сады, скверы, бульвары есть в любом городе. И большое каменное здание, и маленький деревянный домик выглядят более привлекательно, если около них раскинули свои ветви зеленые деревья и пестреет живой ковер цветов.

Деревья городских аллей, бульваров, скверов, садов и парков оздоровляют воздух. Городской воздух содержит повышенное количество углекислого газа, а людям для дыхания нужен чистый воздух с большим содержанием кислорода. Деревья же используют углекислый газ для питания, они поглощают его и выделяют кислород. Гектар древесных насаждений поглощает за час 8 *кг* углекислого газа, т. е. столько же, сколько выделяют его при дыхании 200 человек.

Листья растений постоянно испаряют воду, тем самым они освежают, охлаждают воздух и повышают его влажность на 20%. В жаркие дни деревья снижают температуру воздуха на 4 и даже 8°.

В больших промышленных городах в воздухе носится много гари и пыли, засоряющих его и затемняющих яркость солнечного света. За год в среднем на квадратный километр оседает до 400 *т* гари. И вот летом в городах всю эту оседающую из воздуха гарь и пыль задерживают листья деревьев. Темно-серые от пыли, они только после дождя заметно становятся ярко-зелеными. Поэтому в городах и выживают деревья только с гладкими листьями, с которых легко смывается пыль. Деревья же с шероховатой поверхностью листьев обычно гибнут. Листья растений как бы фильтруют воздух, очищая его химический и физический состав. Кроны деревьев принимают на себя и всю силу ветров, особенно частых в приморских городах.

В крупных городах с постоянно грохочущим транспортом деревья «охраняют» нервную систему людей, смягчая неприятный шум. Звуковые волны задерживаются листвой широких крон деревьев.

Бульвары, скверы, сады, парки выполняют и еще одно очень важное общественное назначение: здесь гуляют, отдыхают, дышат чистым воздухом маленькие и большие жители города.

Сады — место размышлений и зарождения творческих замыслов. Многие великие люди — Пушкин, Гёте, Шиллер, Л. Толстой, Чехов, Чайковский, Ньютон, Пьер Кюри — рассказывали, что во время прогулок в садах и парках они обдумывали свои произведения и делали открытия.

Отдыху содействует красота местности, поэтому строители садов стараются найти сочетание цветов, сгруппировать растения различной формы, расположить дорожки так, чтобы все это радовало взор.

Сады не только придают городам живую красоту, часто они являются историческими и художественными памятниками. Их планировка, состав и сочетание насаждений — это произведение искусства, которое называется зеленой или садово-парковой архитектурой. Сады создаются не только садовниками, ботаниками, но и художниками-архитекторами. Создать на много лет красивый сад из живых растений значительно труднее, чем выстроить дом. Создатель сада имеет дело с большим пространством, с формами, постоянно меняющимися и растущими. Красоту сгруппированных деревьев нужно предусмотреть при посадке на столетие вперед. Они должны быть красивыми и пока деревца маленькие, молодые, и когда они вырастут. Даже на клумбах садовник предусматривает сочетания групп цветов, высаживаемых на место отцветающих 2—3 раза в лето. Сад должен быть привлекательным во все время года, чтобы в нем всегда были цветущие растения и даже окраска листьев гармонично сочеталась весной и летом и в особенности осенью. Дорожки и посадки в саду обычно планируются в разных стилях. Вообще планировка и подбор растений в садах, скверах, бульварах, парках чрезвычайно разнообразны.

Садовое искусство очень древнее, оно накопило за тысячелетия опыт многих народов. Веками прекрасные сады принадлежали царям, королям, богатым людям. Но создавали эти замечательные произведения искусства архитекторы, художники, скульпторы, садовники, рабочие. Народ воплотил в садах свои мечты, фантазию, творчество.

Таблица к статье «Зеленое украшение городов».

Вверху — парк в регулярном стиле; в центре — парк в пейзажном стиле; внизу — современная квартира, цветы придают ей особый уют.

Первый памятник садового искусства, слава о котором дошла до наших дней, был создан в древнем городе Вавилоне около 3 тыс. лет назад. Это были висячие сады царицы Семирамиды — одно из семи чудес древнего мира. О висячих садах Семирамиды существует много легенд. Описания древних историков и остатки водопровода, обнаруженного при раскопках, дают некоторое представление об этом изумительном сооружении.

Висячие сады состояли из ряда террас, расположенных уступами друг над другом. Покрытые слоем земли, террасы из каменных глыб поддерживались массивными колоннами. В толще колонн скрывались трубы, по которым насосами поднималась вода из реки Евфрат до самой верхней террасы. Наиболее красивые, редкостные деревья, кустарники и цветы привозились для этого сада со всех концов известного тогда мира. С верхней террасы спускались каскады ручьев. Грандиозная пирамида зелени и цветов, оживляемая фонтанами, была сквозной и, казалось, висела в воздухе. Память о волшебном саде сохранилась и до наших дней,

Висячие сады царицы Семирамиды считались в древности одним из семи чудес света.

и нередко крыши домов с растущими на них деревьями и кустами называют висячими садами.

Древнеегипетские папирусы и рисунки на гробницах, на развалинах древних храмов рассказывают нам о квадратных садах с квадратными прудами посередине. В этих прудах росли лотосы, кувшинки и жили священные крокодилы. Квадратные сады со стройными рядами деревьев очень гармонировали со строгими прямоугольными формами египетских зданий. Ряды пальм красиво сочетались с каменными колоннами, украшенными капителями, изображавшими кроны пальмовых листьев.

Из истории известны парадизы персидских царей — парки для охоты, населенные дикими животными. Со временем парадизы стали засаживать растениями и слово «парадиз» стало означать не зоопарк, а прекрасный сад. Парадизы перерезали пересекающиеся под прямым углом ровные аллеи, которые окаймлялись канавами и мостились широкими плитами. Здесь росли редчайшие деревья и кустарники, синели пруды, расположенные среди разнообразных причудливых цветов.

Сады Багдада, воспетые в арабских сказках «Тысяча и одна ночь», носят на себе печать персидских парадизов. Только прямолинейное квадратное расположение насаждений и аллей иногда отклонялось к овальной форме, а центральное место сада стали занимать журчащие веселые фонтаны. Для арабов, сынов знойных пустынь, нет музыки слаще певучего шелеста водяных струй.

В древней Элладе имелись общественные сады с тенистыми аллеями, светлыми цветниками, мраморными статуями и вазами. Бассейны, колонны, мраморные лестницы, беседки украшали сад. Деревья живописно располагались около различных построек. В таких садах известные всему миру философы Платон, Аристотель, Эпикур обучали своих учеников. Ученики Аристотеля, например, не сидели за партами или столами, они прогуливались вместе со своим учителем в прохладной тени аллей. Утренние прогулки посвящались беседам на более трудные философские темы, а вечерами обсуждались вопросы политики и поэзии.

Римские патриции строили роскошные виллы, окруженные садами. Виллы украшались греческими статуями, а деревья и кустарники в садах подстригались в виде птиц, зверей, кораблей, колонн и ваз. На вилле Адриана, которая называлась Тибуртина, имелись точные копии всех известных зданий и садов

античного мира. Для этой виллы, занимавшей площадь около 5 *км*², рабы уничтожали горы, прорезывали ущелья, насыпали холмы, создавали искусственные озера, украшая сады по выработанному плану красивыми ландшафтами. Под плантации роз, левкоев и других цветов в древнем Риме отводили большие площади плодородной земли в ущерб посевам хлебных злаков. Много веков спустя об этом сказал А. Дюма: «Виллы растоптали хлеба́ мраморной пятой».

В средние века улочки в замках и городах были узкими и для садов не хватало места. Лишь в отдельных монастырях выращивали лекарственные, а вместе с ними и растения красиво цветущие, большей частью розы и лилии. Только в эпоху Возрождения, когда вспомнили искусство древних греков и римлян, возродилось и разведение садов. Богатые люди Генуи, Флоренции пытались подражать своими виллами былой роскоши древнего Рима.

До нашего времени сохранился сад виллы д'Эсте, блестяще описанный поэтом Торквато Тассо, изображенный Фрагонаром в картинах, А. П. Остроумовой-Лебедевой в гравюрах и даже воспетый в музыке Ф. Листом. Этот сад в большей своей части состоял из мраморных террас, лестниц и скульптурных украшений.

Вилла д'Эсте построена на крутом скате возвышенности. Особенно восхищает взгляд аллея уходящих ввысь высочайших в мире кипарисов. Высотой они в 65 *м*, а толстые стволы их — до трех метров в обхвате. Темная зелень и белый мрамор поднимающихся все выше и выше террас поражают посетителей этого парка. На фоне мрачных гротов бьют многочисленные фонтаны. Балюстрада, балконы, белые статуи на фоне зелени, красиво изогнутые лестницы, спускающиеся с пяти террас, создают впечатление великолепной декорации феерического балета. Тишина и таинственность царят в каждом уголке старинной виллы, дышащей легендами.

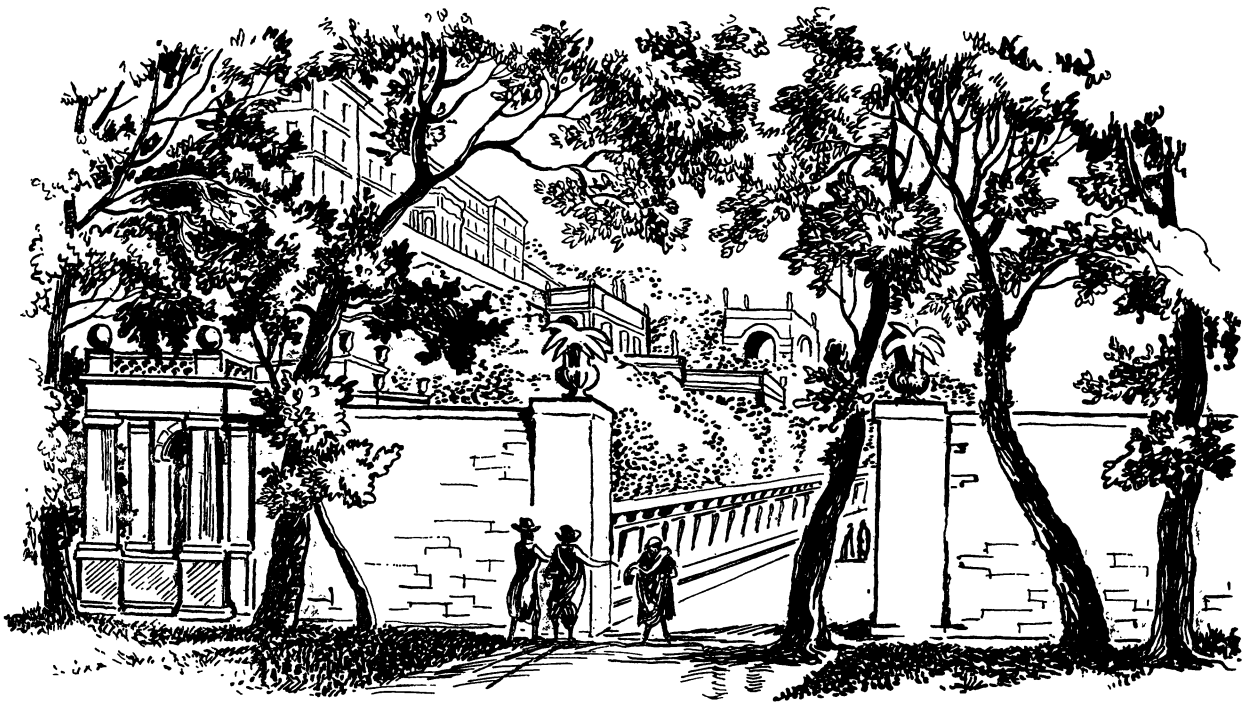
В стиле итальянских садов эпохи Возрождения разбит парк в подмосковной усадьбе Архангельское. Красота и богатство Архангельского вызывали восторг у всех, кто посещал его. В итальянском стиле выполнена часть сада, примыкающего к Алупкинскому дворцу в Крыму. От южного фасада спускаются террасы, украшенные оригинальными изваяниями львов. Радуют взор стенные фонтаны и ровные ряды подстриженных буксов (самшита).

На Черноморском побережье Кавказа в итальянском стиле почти полностью решена архитектурная часть парка «Дендрарий» в Сочи.

Нельзя не упомянуть и о старинных маленьких садиках Голландии. Трудолюбивый народ этой страны, столетиями отвоевывавшей землю у моря, очень ценит каждый ее клочок. Голландцы научились выращивать прекрасные овощи и удивительно красивые декоративные растения. В небольших садиках с прямолинейными, выложенными кафелем дорожками, которые по субботам моют с мылом, растут на клумбах тюльпаны, гиацинты, лилии и другие растения почти из всех стран мира. Вдоль дорожек симметрично расставлены в кадках и горшках карликовые плодовые деревья. В маленьком прудике и по небольшим каналам плавают жестяные лебеди, а посреди клумб стоят раскрашенные яркими красками гномы, различные звери и птицы. Стволы ровно подстриженных деревьев выкрашены в разные цвета или обернуты тонкими листами золотой фольги.

Ряд столетий, начиная с персидских парадизов и до голландских садиков, в садовом искусстве господствовала регулярность: сим-

Развалины виллы Адриана.



Вилла д'Эсте в XVIII в.

метрично расположенные прямолинейные дорожки, круглые и прямоугольные клумбы с геометрически правильными рисунками из цветов, подстриженные деревья. Этот регулярный, или архитектурный, стиль достиг пышного расцвета и совершенства в XVII в. во Франции. Гениальный художник-архитектор Андре Ленотр создал в Версале при новом дворце короля Людовика XIV грандиозный парк-парадиз. Версальский парк служил как бы архитектурным продолжением дворца. Прямые аллеи между высокими подстриженными стенами деревьев и кустарников делали этот сад похожим на город. В зеленых боскетах (рощах), носивших названия «Бальный зал», «Триумфальная арка», «Лабиринт» и др., были зеленые театры и залы с колоннами из зелени и коврами из цветов. Здесь били фонтаны, струились каскады, стояли статуи и вазы. Неизгладимое впечатление оставляли просторные партеры (так называют широкие бассейны, ровные цветники и газоны) Версальского парка. Длинные аллеи уводили вдаль.

Со ступеней дворца открывалась широкая перспектива. Казалось, весь мир лежал у подножия дворца, а за пределами парка ничего не существовало.

До сих пор дворец и парк Версаля производят впечатление величия и изящества. Здесь великолепно сочетаются логика, свет, равновесие, благородство и величие.

Грандиозное по замыслу и выполнению создание Ленотра, на которое он потратил почти 30 лет жизни, стало образцом для многих королевских садов в европейских странах.

Петр I, побывавший в Версале у Людовика XV, решил устроить на болоте, в Петербурге и Петергофе, парадизы не хуже французского. В петербургском Летнем саду во времена Петра деревья подстригались как зеленые стены. В нишах, вырезанных в этих стенах, стояли статуи, сохранившиеся до сих пор. Кроме того, там располагались крытые галереи, грот из ракушек и цветных камешков, лабиринт с позолоченными скульптурными группами на темы басен Эзопа и «метали воду» 50 фонтанов.

Петергофский парк по замыслу был гимном морю. По красоте этот парк — непревзойденный образец садового искусства. В парке изумительные фонтаны в прекрасном сочетании и многообразии. Вода, подводимая двумя каналами к Верхнему саду и спускающаяся оттуда по трубам, питает более двух тысяч струй.

Ежедневно, пока бьют фонтаны, выбрасывается сто тысяч кубометров воды. Петергофские фонтаны могут бить все время, не так, как в Версале, где воды хватало только на несколько часов, и то не каждый день.

Из петергофских фонтанов наиболее знаменит фонтан, изображающий легендарного библейского героя Самсона, раздирающего пасть льву. Из львиной пасти выбрасывается на высоту 20 *м* мощный столб воды, и струи восьми фонтанов, окружающих его, скрещиваются со струями труб сирен, наяд, нимф, тритонов. Интересны фонтаны-шутихи. Две боковые аллейки заканчиваются диванчиками. Не успеют гости сесть на них, как из спинки дивана и из зелени появляются тонкие струйки воды, образуя вокруг диванчика водяной свод.

В Петергофе распланированы аллеи и подстрижены деревья в стиле Ленотра. В планировке парка принимал участие ученик Ленотра — Леблон. В регулярном стиле спланированы также Екатерининский парк в Пушкине и подмосковный парк в Кускове.

Совсем иной стиль садов и парков сложился в Китае. Извилистые дорожки вели в разные, непохожие друг на друга, части парка: «ужасные», «смеющиеся», «очарованные». Вот вас со всех сторон окружают нависшие скалы с пещерами, в которых ветер и бурные потоки производят унылые, пугающие звуки. В расселинах скал уродливые или расколотые и обожженные молнией деревья. За ними вырисовываются мрачные развалины. Поворот дорожки... и ужасный вид сменяется смеющимся: широкая перспектива, светлое озеро, река и роща, залитые солнцем.

Китайские садовники искусно сочетают свет и тени, используют растения с разной окраской листьев и цветов. Они создают таинственные, очарованные уголки сада. В какую бы сторону ни посмотрел гуляющий, он видит все новые и новые группы растений. На каждом шагу его удивляют новые и контрастные «сцены» из растений. При этом у растений разная окраска, разные тени и освещение утром, днем и вечером. Садовники Китая подражают природе во всех ее прекрасных и многообразных неправильностях.

В старинных китайских парках заметна любовь к странному, курьезному, необычному, порой безобразному и уродливому. Вот уродливое карликовое деревцо, жуткая форма скалы, странный, смешной по виду камень. И постройки с крышами, загнутыми углами вверх, каменные фонари на поворотах дорожек, стены с фантастическим орнаментом, стилизованная скульптура страшных драконов, птиц, небывалых зверей, которые могут присниться только в кошмарном сне.

В Китае и Японии около домов очень часто создаются миниатюрные садики, для которых выращивают специальные деревья. У этих деревьев вид очень старый, хотя высота их всего полметра.

Фонтан Латоны и зеленый партер в Версале.

Миниатюрный японский садик на столе.

Из окон низенького японского домика открывается перспектива большого парка. В парке старые дубы, кедры и сосны. Через извивающуюся речку перекинуты легкие бамбуковые мостики. У водопада громоздятся, нависая, скалы. Вдали стоит пагода и около нее—каменные фонари, зажигающиеся в вечерние сумерки. Но вот девушка вошла в парк—и сосновая роща ей по пояс, а весь парк превратился в игрушечный садик.

В XVIII в. в Европе начинается увлечение новым стилем садового искусства — п е й з а ж н ы м. Пейзажные парки впервые появились в Англии и стали называться а н г л и й с к и м и. Обширные английские парки подражали природе. При каждом повороте извилистых, как тропинки, дорожек открываются взгляду красивые ландшафты: вот группа светлых берез и темных елей, серебристых плакучих ив и могучих дубов, бронзовых кленов и заросли кустарников разнообразной окраски; тут и там искусственные озера и речушки, извивающиеся среди зеленых веселых лужаек. Цветы не на вычурных клумбах, а яркими пятнами на полянах, вдоль дорожек, около кустов, среди серых камней. Прелесть пейзажного парка — в его многообразных романтических уголках, где красиво сочетаются деревья, открытые полянки и вода.

В середине XVIII в. в садоводстве началась борьба между английскими и французским стилями. Многие известные сады французского стиля стали переделывать в английские. В России сохранились пейзажные парки того времени: Таврический сад в Ленинграде, парк подмосковного Царицына, созданный знаменитым архитектором екатерининского времени М. Ф. Казаковым, парк в Павловске под Ленинградом.

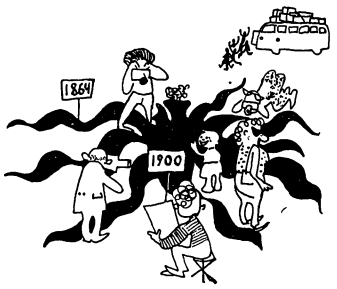
Достаточно взглянуть из окон Павловского дворца на парк, чтобы почувствовать всю прелесть открывающихся ландшафтов, напоминающих лучшие полотна Пуссена, Лоррена и Ватто. Особенно восхитительны осенью всевозможные сочетания различных оттенков окраски листвы. Парк захватывает посетителя своей тонкой лиричностью.

Стиль королевских и царских садов наложил отпечаток и на городские скверы. Они распланированы в архитектурном или пейзажном стиле, в зависимости от размеров площади и архитектуры окружающих зданий. В Ленинграде, около Смольного института, сквер сделан в строго архитектурном стиле, с подстриженными деревьями. Сквер на площади Искусств — в пейзажном.

Парки в пейзажном стиле нередко украшались романтическими руинами.

Вельвичия чудесная

Так называется африканское растение, с которым можно познакомиться в оранжереях Ботанического сада Академии наук СССР. Оно привлекает к себе внимание многочисленных посетителей. Дело в том, что трехметровые листья вельвичии не опадают, а живут вместе с растением почти до 100 лет. Это самые долговечные листья в мире.



Древнее искусство

Уже 4 тыс. лет назад египтяне умели пересаживать многолетние деревья и перевозить их в лодках вместе с большим комом земли на значительные расстояния.

Калейдоскоп красок

Коллекция цветов Главного ботанического сада Академии наук СССР— это целый калейдоскоп красок, форм и ароматов. Она включает 2 тыс. сортов роз, 440 сортов тюльпанов, 350 —ирисов, 450— георгинов, 200— флоксов, 355 — гладиолусов и т. д. Лучшие из них отбираются для озеленения городов в различных районах страны.

В современном садовом строительстве стили не противопоставляются друг другу. Применяют тот или иной стиль, сообразуясь с удобством и красотой.

После Великой Отечественной войны в память победы над фашизмом трудящиеся и учащиеся Ленинграда создали своими силами парки Победы: Московский в 100 гектаров и Приморский на Крестовском о-ве в 60 гектаров. В них высажено более 50 тыс. деревьев.

В этих парках сочетаются пейзажный стиль с архитектурным. Прямоугольные партеры с цветниками, подстриженными кустами и прямые главные аллеи окружают, например, стадион им. Кирова, а извилистые дорожки ведут мимо красивых пейзажных посадок деревьев. Такое гармоническое соединение двух стилей увеличивает многообразие и живую прелесть парка.

Для каждого сада или парка, в каком бы стиле они ни были решены, необходимы разнообразные растения. В парках высаживают не только местные деревья, но и привезенные из других стран, интересные формой кроны и расцветкой листьев. Особенно это относится к красиво цветущим растениям, которые собраны из всех уголков мира (см. ст. «У клумбы с цветами»).

Рассадниками новых растений в каждой стране всегда служили ботанические сады. Они возникли в эпоху великих географических открытий, когда европейцы впервые познакомились с богатой, многообразной растительностью Индии и Америки. Один из первых ботанических садов был создан в 1525 г. в итальянском городе Пизе. В этом саду были собраны коллекции живых растений со всего мира. Вскоре такие сады возникли и в других городах Италии —в Венеции, Милане, Флоренции. В 1577 г. ботанический сад был создан в Лейдене (Голландия), в 1597 г. — в Монпелье (Франция). В саду Монпелье насчитывалось 1380 видов растений. Особенную известность получил сад Кью около Лондона.

В наше время ботанические сады организуются в каждой стране, в каждом крупном городе и при каждом университете. В них коллекционируют, изучают растения. Из них лучшие, наиболее красивые растения распространяются по общественным паркам и частным садам всей страны.

В России ботанические сады начали закладывать при Петре I в Москве — в 1706 г. и в Петербурге — в 1714 г. В то время эти ботанические сады назывались «аптекарскими огородами», так как в них выращивали в первую очередь лекарственные растения. В XVIII в. замечательные ботанические сады устроили Демидов (1756 г.) и Разумовский (1790 г.). В демидовском саду насчитывалось до 5 тыс. видов растений, в саду Разумовского имелось уже 12 тыс., преимущественно русских.

В начале XIX в. Петербургский ботанический сад стал научным центром изучения растительного мира и распространения ботанических знаний. В нем хранится крупнейший в мире гербарий, насчитывающий до 5 млн. листов. В 1812 г. создан в Крыму, вблизи Ялты, Никитский ботанический сад. Его богатейшая коллекция растений со всего мира составляет свыше 175 тыс. экземпляров.

В 1912 г. известный ботаник-путешествен-

ник проф. А. Н. Краснов заложил на Зеленом мысу около Батуми ботанический сад, в котором собрана растительность субтропиков Закавказья, Северной и Южной Америки, Мексики, Японии, Австралии, Новой Зеландии, Гималаев и Средиземноморья. Там можно увидеть не только рощи эвкалиптов, бамбука, цитрусов, но и настоящий миниатюрный японский садик.

Немалый интерес представляют ботанические сады и на Крайнем Севере. С 1931 г. существует в Кировске на горе Вудъяврчорр полярно-альпийский сад. Это живой музей полярной растительности и акклиматизирующихся на Севере растений из различных мест.

В Москве, в Останкино, начали создавать в 1945 г. Главный ботанический сад Академии наук СССР. В этом центре ботанической науки на территории в 388,5 гектара собраны богатейшие коллекции видов и сортов различных растений. В этом саду 5 разделов: эволюция растительного мира; растительные богатства СССР; полезные дикорастущие растения; декоративные растения и приемы озеленения; культурные растения. В оранжереях сада воспроизведены ландшафты тропической и субтропической растительности.

Во многих городах всех союзных республик есть ботанические сады. Они ежегодно расширяются, пополняются новыми растениями. Эти сады — рассадники новых, полезных, красиво цветущих растений.

За время Советской власти, особенно после Великой Отечественной войны, все города Советского Союза одеваются в зеленый убор. В старых капиталистических городах дома выстраивались сплошной каменной линией вдоль узких улиц. Ни солнца, ни воздуха, ни зелени среди сырых холодных громад. Советские архитекторы исправляют такую планировку, они украшают каждую площадку, каждую широкую улицу зелеными насаждениями.

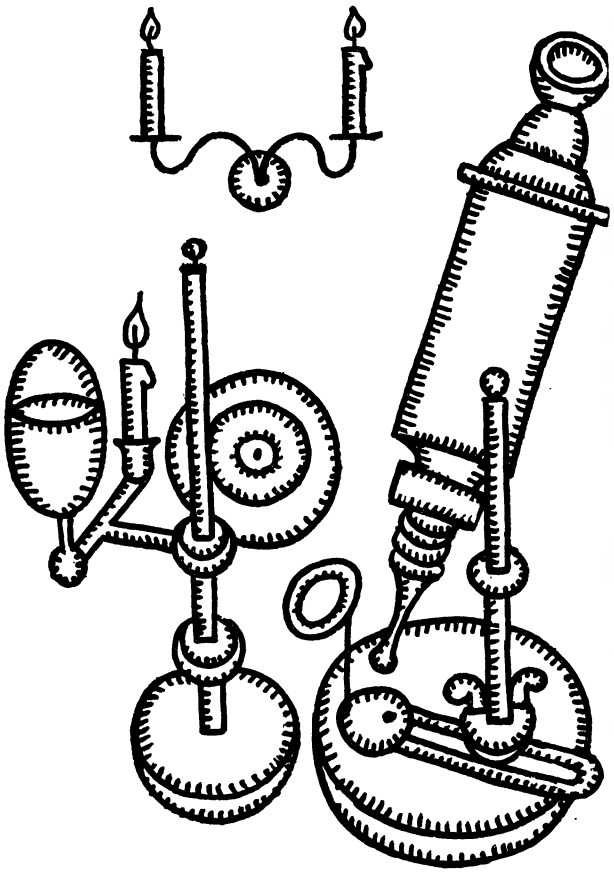
В Ленинграде пыльное Марсово поле превращено теперь в большой сад, он слил в единый крупный массив сады Летний и Михайловский. В Москве, на улице Горького, на площади Свердлова и на многих других улицах и площадях высажены большие липы, которые придали своей зеленью особую привлекательность советской столице.

Много интересного можно увидеть в богатом зеленью Киеве, в искусной группировке деревьев Стрийского парка г. Львова, в центральном саду Риги, где растет живое ископаемое, дерево гинкго, и в садах, окружающих старинную крепость Таллина, где так легко узнать все деревья по надписям на этикетках. А сады и парки Крымского и Кавказского побережья с их редкостными растениями... Все это прекрасные образцы для озеленения городов нашего Союза.

Даже посадки вдоль улиц и то можно распланировать разными способами: посадить деревья посредине, сделав бульвар, или поместить их по краям тротуара. Что же касается скверов и садов, то в разбивке их можно осуществить любую творческую фантазию.

Пройдите по садам вашего города и определите, в каком стиле они созданы. Полюбуйтесь очарованием гармонического сочетания различных деревьев и красиво цветущих растений. Почувствуйте прелесть садов. А может быть, вы найдете и место, где можно создать новый сад? Приложите и вы свои силы и знания к украшению вашего города и вашего дома!

■



МИР НЕВИДИМЫХ СУЩЕСТВ

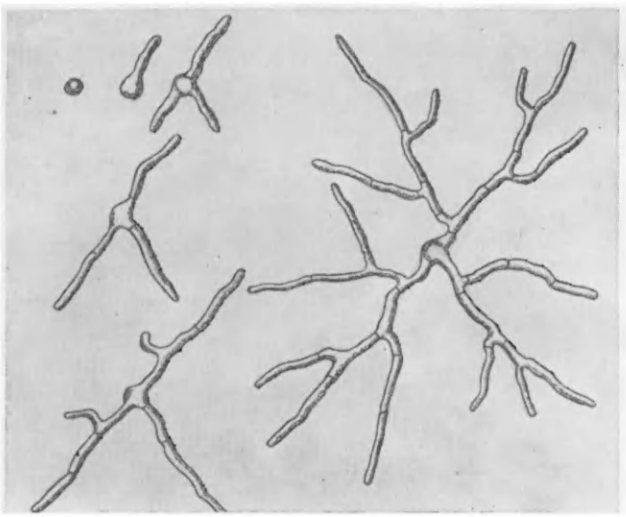
МИКРОБЫ

Жара. На столе бутылка с хлебным квасом. Жидкость пенится. И вдруг газ с оглушительным шумом выбрасывает пробку. Понять, почему образовался этот газ, можно, только зная свойства невидимых существ, называемых микробами.

На руке мальчика ссадина. Он поленился смазать ранку йодом. Через несколько дней на руке образуется гнойная опухоль. И только нож хирурга сможет предотвратить опасные последствия. Дело в том, что вместе с соринкой в живую ткань попали микробы

Что же такое м и к р о б ы? Это мельчайшие живые существа, из которых каждое большей частью представляет собой всего лишь одну клетку. Многих из них можно увидеть в микроскоп только при увеличении не меньше чем в 300—500 раз.

Микробы очень разнообразны. Наиболее известны из них бактерии, плесени, дрожжи.

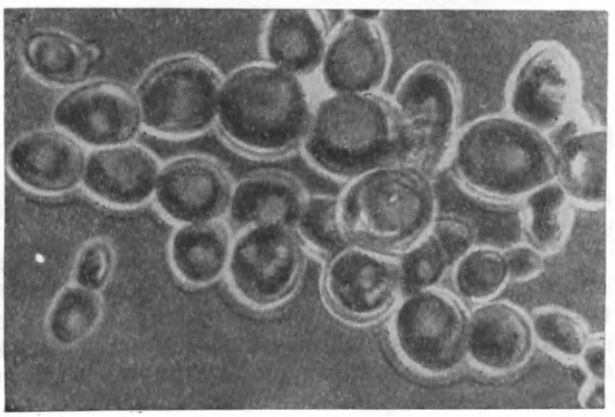


Прорастание споры плесени и образование ветвистого мицелия.

Наука о микробах — микробиология — изучает главным образом различные бактерии и вирусы, а также плесени и дрожжи, относящиеся к грибам.

Микроскопические растения — плесени, или плесневые грибы, причисляются к микробам, несмотря на их сравнительно большие размеры и сложное развитие.

Плесень состоит из многочисленных тонких ветвящихся и переплетающихся нитей, называемых гифами. Сплетение гиф образует мицелий; это и есть тело плесени, способное сильно разрастаться В процессе развития в отдельных его местах появляются особые органы размножения — плодовые тела, в них развиваются споры. Плодовые тела подсыхают, а споры разносятся, подобно семенам одуванчика, на значительные расстояния. Оседая на почву или на растения, споры при благоприятных условиях прорастают: так начинает жить новая плесень.



Дрожжи.

Всем знакомы дрожжи, которые продаются в магазине, но не все знают, что пачка дрожжей — это огромное скопление живых клеток. Каждая отдельная клетка так мала, что ее можно разглядеть лишь в микроскоп. Чаще всего эти клетки округлые или овальные, диаметр их 8—10 микрон, т. е. 0,008—0,01 *мм*.

У многих видов дрожжей размножение происходит спорами. В этом случае внутри каждой клетки образуется 2 или 4, а у иных и до 12 плотных телец —спор. Из каждой споры в дальнейшем возникает молодая дрожжинка.

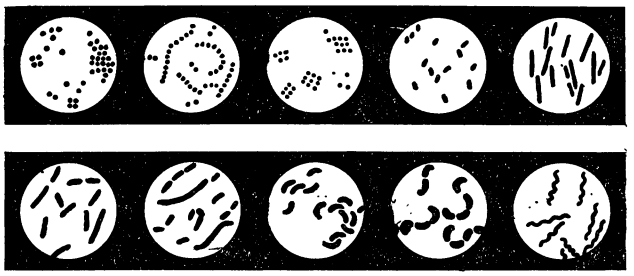
Размножаются дрожжи и более простым способом — почкованием: в клетке появляется небольшое выпячивание; быстро вырастая, оно образует почку. Минут через 20—30 почка отделяется от материнской клетки, и молодой дрожжевой грибок начинает жить самостоятельно.

Бактерии относят также к миру растений. Но, за весьма редким исключением, у них нет хлорофилла, характерного для большинства растений. Величина бактерий очень мала. На булавочной головке могут разместиться сотни и тысячи бактерий. Длина большинства бактерий — от одного до трех микрон, у некоторых же палочковидных бактерий длина всего 0,4 микрона. И все же их можно различить и по внешнему виду, конечно, с помощью микроскопа. Форма их разнообразна: шарики, запятые, палочки со жгутиками и без них и т. п. Размножаются бактерии делением.

Шарообразные бактерии называются кокками. Если кокки располагаются разбросанно, поодиночке, то их называют микрококками, если же они соединены попарно— диплококками. Кокки, собранные в цепочки, называются стрептококками; они напоминают бусинки, нанизанные на нитку. Среди стрептококков есть и молочнокислые бактерии, и бактерии, вызывающие нагноение.

Палочковидные бактерии также разнообразны. У одних концы клеток закругленные, у других тупые или заостренные. Палочки, соединенные в цепочку, называются стрептобактериями. Слегка изогнутые палочки относятся к группе вибрионов, изогнутые более сильно — к спириллам.

Если соскоблить на стеклышко налет с зуба и рассмотреть его под микроскопом, то можно увидеть, как быстро проносятся, подобно



У каждого вида бактерий своя определенная форма. В первых трех кружочках верхнего ряда — кокки и стрептококки, в следующих четырех верхнего и нижнего ряда — палочковидные бактерии, в двух следующих нижнего ряда — вибрионы, в последнем — спириллы.

змейкам, спирохеты —тонкие нити со множеством завитков. Эта спирохета довольно безобидна, но среди спирохет есть и очень вредные, например возбудитель возвратного тифа.

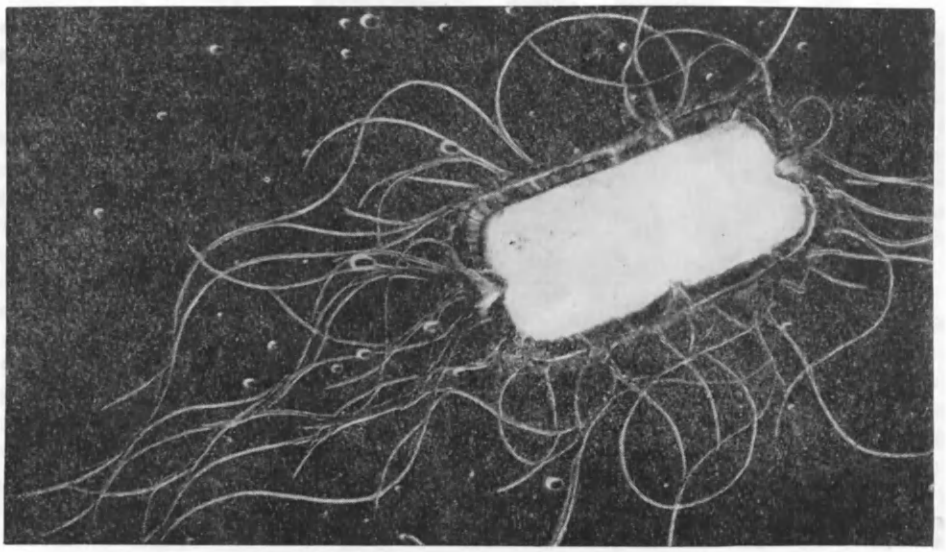
Большинство микробов не переносит неблагоприятных условий внешней среды. Они гибнут от высокой температуры, от ультрафиолетовых лучей солнца, от различных сильно действующих химических веществ. Но среди бактерий есть такие виды, которые могут приспособиться и к трудным условиям жизни. У одних бактерий оболочка тела пропитана изолирующим веществом, напоминающим воск; такова, например, туберкулезная палочка. У других — оболочка покрывается слизью. У некоторых бактерий при неблагоприятных условиях для развития часть содержимого их клетки уплотняется, обезвоживается и превращается в спору с плотной оболочкой, которая состоит из смолоподобных веществ, устойчива к внешним воздействиям и почти непроницаема для воды и кислот. Попадая в благоприятные условия, спора набухает, прорастает и превращается в обычную активную бактерию. Бактерии, образующие спору, называются бациллами.

Микробы весьма изменчивы. Например, под влиянием некоторых воздействий бактерия, имеющая форму длинной палочки, может превратиться в шарик. Но для нас важно, что изменение внешнего вида, формы мельчайших существ, влечет за собой и наследственные изменения свойств.

В лаборатории удается приручить полезных микробов, производящих, например, антибиотики, или даже изменить их свойства так, что они будут производить полезные продукты в еще большем количестве. Можно лишить болезнетворные микробы вредоносных свойств, воздействуя на них, например, рентгеновскими лучами или радием. Такие обезвреженные микробы из злодеев превращаются в наших друзей. С большим успехом они используются для получения лечебных вакцин.

Для успешной борьбы с вредными микробами нужно учитывать их особенности. Зная свойства микробов, можно создать условия, которые будут благоприятны для развития полезных видов и затруднят развитие вредных.

Для дыхания живых существ нужен воздух, точнее, содержащийся в нем кислород. Для



Бактерия снята с помощью электронного микроскопа при увеличении в 17 тыс. раз. Уплотненное содержимое бактерии окружено оболочкой и многочисленными жгутиками — ее органами движения.

дыхания большинства микробов воздух тоже необходим. Таких микробов называют а э р о б а м и. Но есть бактерии, живущие без воздуха. Их называют а н а э р о б а м и. Кислород воздуха для них — яд.

Если в высокий цилиндр с питательным раствором внести комочек земли, то почвенные микроорганизмы разместятся по ярусам, сообразно с их потребностями. На дне сосредоточатся анаэробные микробы. В средней зоне будут бактерии с умеренной потребностью в воздухе. Аэробы — наиболее деятельные микроорганизмы — устремятся к поверхности. Они жадно поглощают кислород воздуха и энергично развиваются, нередко образуя на поверхности жидкости пленку.

В природных условиях аэробы живут в поверхностных, рыхлых слоях почвы, на поверхности пищевых продуктов, в верхних слоях воды. Анаэробы обитают в более глубоких, непроветриваемых слоях почвы, в иле, в толще воды — там, где свободного кислорода нет совсем или же его недостаточно для других существ.

Большинство микробов гибнет при сильном прогревании. На консервных заводах банки с пищевыми продуктами не менее получаса прогреваются до +115°. Но в некоторых случаях температура и +150° недостаточна для полного уничтожения всех микробов. Иногда попавшие на склад консервные банки начинают раздуваться, а некоторые из них даже разрываются. Поэтому консервы выдерживают (до отправки в продажу) еще 10—15 дней в специальных контрольных камерах.

В чем же причина такой необычайной устойчивости некоторых бактерий? Споры отдельных бацилл выдерживают кипячение более суток. В консервной банке после прогревания может остаться несколько таких спор; когда банка остынет, они прорастают и превращаются в бациллы. Последние разлагают консервированный продукт, а при разложении образуются газы: сероводород, имеющий запах тухлых яиц, аммиак, водный раствор которого дает нашатырный спирт, углекислый газ. Газов накапливается все больше и больше. Их давление в конце концов так возрастает, что консервная банка взрывается.

Спирохета с многочисленными жгутиками. (Снято с помощью электронного микроскопа при увеличении в 8 тыс. раз.)

Спорообразующие микробы встречаются в почве часто. Во время одного опыта было обследовано 94 вида различных почвенных бацилл. Из общего количества выделенных бацилл 43% не погибли после пятичасового кипячения, 15% оставались живыми, пробыв 12 часов в кипятке, а 11% сохранили жизнь даже после тридцатичасового кипячения. Конечно, такое испытание выдержали не сами бациллы, а только их споры.

Микробиолог должен знать потребности и свойства самых различных бактерий, дрожжей, плесеней. Сообразно с их свойствами приготовляют в лабораториях различные питательные смеси, на которых могут быть выращены отдельные виды микробов. Такая смесь носит название п и т а т е л ь н о й с р е д ы.

Ученые нашли приемы выращивания, или, как говорят, к у л ь т и в и р о в а н и я микробов, в том числе и наиболее вредных — возбудителей чумы, столбняка, холеры, дифтерии. Выращивают микробов в специальной питательной среде — на мясных и рыбных бульонах и отварах. В бульон добавляют желатин или агар-агар; в этом случае питательная среда приобретает вид студня. На поверхности студня тончайшим слоем размазывают каплю воды с разведенной в ней почвой или другим веществом, в котором обитают микробы. Этот этап опыта называют п о с е в о м.

Микробное население исследуемой капельки более или менее равномерно размещается на сравнительно большой площади. Каждый микроб размножается на том месте, где он осел. Уже через сутки вокруг этого места появляется его многочисленное потомство. Одну бактерию не увидишь без микроскопа, но миллиарды их, тесно прилегающих друг к другу, занимают площадь в несколько миллиметров. Такое скопление на поверхности плотной питательной среды однородных микробов называют к о л о н и е й. Методом посева на жидкую или твердую питательную среду

определяют степень заселенности микробами почвы, воды или пищевых продуктов.

Колонии различных микробов заметно отличаются друг от друга формой, окраской, плотностью. Среди множества разнообразных колоний, густо заселивших поверхность питательной среды, и обнаруживают нужные колонии микробов.

Частичку отдельной колонии легко переселить в пробирку с питательной средой. Это уже будет разводка однородных микробов — чистая культура.

Метод чистых культур широко используется в медицине и в сельском хозяйстве. Он позволяет не только обнаружить и выделить невидимого врага, но и приготовить защитные средства для прививок против заразных заболеваний. На хлебозаводах применяются активные чистосортные культуры дрожжей; культуры молочнокислых бактерий используют для производства сыров, молочной кислоты, ацидофилина и многих других ценных продуктов.

МИКРОБЫ В ВОЗДУХЕ

При малейшем дуновении ветра поднимается в воздух не только масса мелких пылинок, но вместе с ними и микробы. Воздушный океан для микроорганизмов — бесплодная пустыня: им там нечем питаться. Кроме того, для многих микробов лучи солнца смертельны. Поэтому пребывание микробов в воздухе кратковременно. На мельчайших пылинках, точно на парашютиках, они оседают на землю. Для некоторых бактерий и грибков воздушные потоки — основной путь распространения. Споры плесеней нередко разносятся по воздуху на очень большие расстояния.

Чем выше и дальше от земли, тем микробов меньше. В горном воздухе их не так много, как в воздухе узких и пыльных улиц. Очень мало микробов над морем, вдали от берегов. Еще меньше микроорганизмов в воздухе далеких северных районов Арктики и Антарктиды. Участникам арктических экспедиций приходится иногда работать по колено в ледяной воде, но обычно никто из них не заболевает заразными болезнями, связанными с простудой. Объясняется это тем, что воздух в полярной зоне почти свободен от микроорганизмов, в том числе и от микробов — возбудителей болезней. Холод, отсутствие пыли, лед, сковавший почву, снег, покрывший скалы,— все это затрудняет развитие микробов и их распространение.

Проводя специальные полеты над Москвой, ученые выяснили, что на высоте 500 *м* в одном кубометре воздуха содержится около 3 тыс. микробов, на высоте 1000 *м* — уже 1700, а на высоте 2 тыс. *м* — всего 700—800 микробов. При сильном ветре, когда над городом серой дымкой стелется пыль, количество микробов на высоте 500 *м* возрастает до 8 тыс.

Микробы обнаруживались и на высоте 6 *км*. Даже на высоте 23 *км*, где атмосфера пронизана мощными космическими лучами, были уловлены с помощью шаров-зондов бактерии и плесневые грибки. Но, конечно, там их совсем немного.

В воздухе промышленных городов вместе с пылью носятся миллионы микроорганизмов. В литре воздуха жилой плохо проветриваемой комнаты содержится около 500 тыс. пылинок. За сутки человек вдыхает около 10 тыс. *л* воздуха. Большинство микробов мы поглощаем без каких-либо дурных последствий. Но в воздухе, особенно в закрытых помещениях, могут появиться и возбудители туберкулеза, гриппа, кори.

Многие заразные заболевания передаются именно через воздух. Особенно стремительно разносятся возбудители гриппа. В 1918 г. эпидемия гриппа, получившего название «испанки», за 6 месяцев распространилась по всему земному шару.

Некоторые микробы (возбудители чумы, коклюша) в воздухе быстро погибают. Но туберкулезная палочка и микробы, вызывающие нагноение, долго переносят высушивание. Туберкулезные палочки остаются жизнеспособными в пыли до 3 месяцев. Вместе с частицами пыли они разносятся по воздуху на большие расстояния.

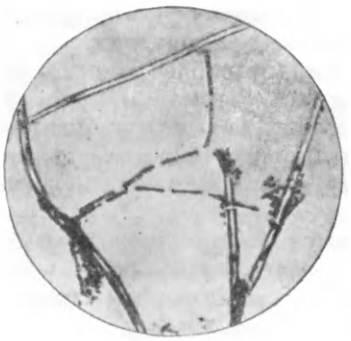
Зараза может распространяться не только с сухой пылью. Когда больной чихает или кашляет, вместе с капельками влаги в воздух попадают возбудители заболевания. В одной больнице исследовали брызги от кашля туберкулезных больных. В каждой капельке обнаружили до 40 000 туберкулезных палочек. С мельчайшими брызгами мокроты микробы отлетают при кашле на 2—3 *м*, а при сильном кашле — и до 9 *м*.

Чем чище воздух в общественных местах, вокруг человеческого жилья и в комнатах, тем меньше люди болеют. Подсчитано, что если провести щеткой пылесоса по поверхности предмета четыре раза, удаляется до пятидесяти процентов микробов, при двенадцати раз — почти сто процентов. Большое значение в борьбе за чистоту воздуха имеют леса и парки.

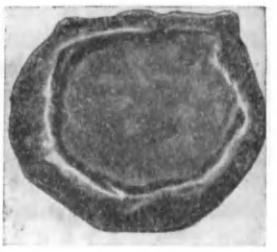
Зеленые насаждения осаждают, поглощают пыль и выделяют фитонциды, убивающие микробов.

Микробы приносят вред не только здоровью человека. По воздуху распространяются также и возбудители болезней животных и растений. Микроорганизмы вместе с пылью оседают на пищевые продукты, вызывают их скисание, или гнилостное разложение. Мясо, оставленное неприкрытым, быстро протухает. Различные микробы, оседая невидимым десантом с воздуха, портят молоко, рыбу, масло.

Бактерии, как и другие живые существа, на 60, а иногда и на 90% состоят из воды. Все вещества, в том числе и питательные, могут проникать в клетку живой бактерии только в растворенном виде через ее оболочку.



Палочковидные железобактерии соединены в цепочки; некоторые из цепочек находятся в чехликах, состоящих из окисленных соединений железа.



Железная «ватрушка». Она образовалась на морском дне из уплотненных скоплений чехликов железобактерий.

МИКРОБЫ В ВОДЕ

Пока микробы в воздухе, они бездеятельны, хотя и сохраняют жизнеспособность. Активными микробы становятся, лишь попав во влажную среду либо непосредственно в воду. Любой водоем — лужица, озеро, океан — для микробов не только место обитания, но и источник питания, поле бурной деятельности.

Сергей Николаевич Виноградский.

Микробы встречаются и в замерзшей воде. Чем больше загрязнена вода, тем больше будет микробов и во льду, образовавшемся из нее. Микробов находили даже в крупинках града. Попав на землю, градина тает, а микробы оживают, точно спящие красавицы.

В море на глубине ниже 500 *м* царит глубокий мрак. Чем глубже, тем больше давление воды. Но и на глубине 3500 *м* в толще воды Атлантического океана были обнаружены живые бактерии. Недавно советские ученые нашли живых микробов в придонном иле на десятикилометровой глубине.

Еще в старину во многих местах нашей страны добывалась со дна озер железная руда. Извлекут из такого озера руду полностью, а через некоторое время она появляется вновь. В 1888 г. русский микробиолог С. Н. Виноградский высказал смелую мысль: «Колоссальные отложения железных руд, известных под названием болотной, озерной, луговой, дерновой и т. д., весьма вероятно, должны быть приписаны деятельности особых бактерий, так называемых железобактерий». Железобактерии находятся повсюду: в подземных и поверхностных водах, в колодцах и родниках.

Ржавая масса на дне и берегах ручьев также образована железобактериями. Они обладают исключительной способностью извлекать и поглощать закисные соли железа, растворенные в водоемах, и превращать их в окисные соединения, легко выпадающие в осадок. Железобактерии были обнаружены в большом количестве на дне Черного, Карского, Балтийского и Баренцева морей.

В Казахстане находятся крупнейшие залежи фосфоритов и минералов, содержащих железо и марганец. В образцах этих залежей было обнаружено под микроскопом огромное количество скоплений окаменевших железобактерий. Их деятельность протекала в доисторические времена в давно исчезнувших водоемах.

В реках, морях и океанах бактерии производят глубокие изменения. Питаясь остатками умерших растений и животных, они разлагают сложные соединения азота, фосфора, серы и других веществ.

Бактерии служат пищей для многих простейших микроскопических животных, обитающих в морях. Простейших в свою очередь поедают ракообразные, моллюски, которыми питаются рыбы. Бактерии в этой пищевой цепи — первое звено.

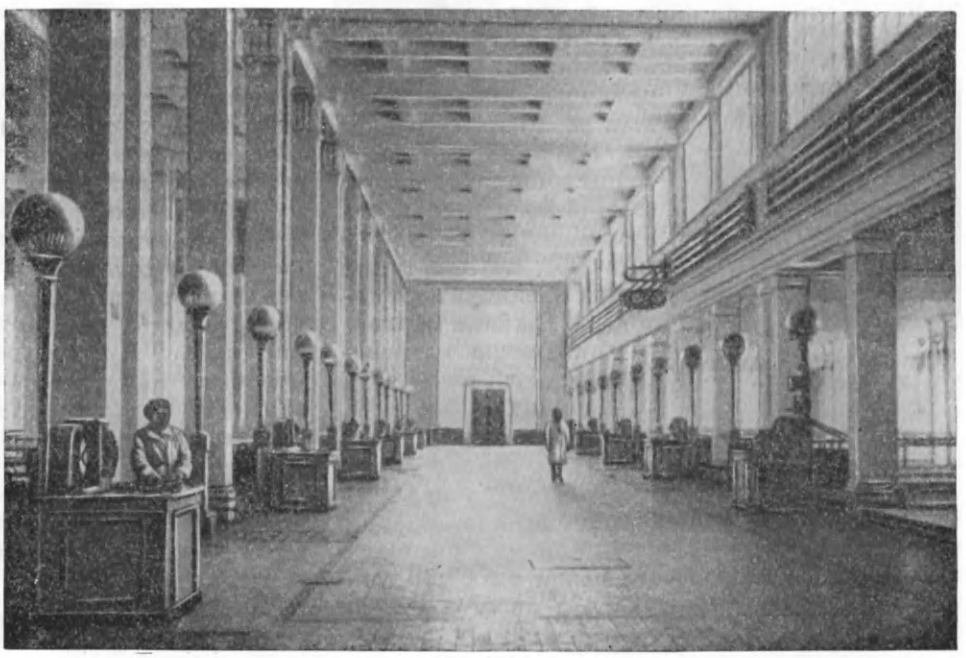
Микробиологи и санитарные врачи тщательно исследуют воду на водопроводных станциях и на предприятиях пищевой промышленности. Для улавливания болезнетворных микробов применяют специальные методы. Обнаружить в воде, например, возбудителя брюшного тифа не так просто даже для опытного специалиста. Более разумно — предупредить возможность распространения таких микробов. Для этого микробиологи прежде всего определяют содержание в воде так называемой кишечной палочки. Эта бактерия — постоянный обитатель толстых кишок человека, вместе с нечистотами она попадает в воду. Сама по себе кишечная палочка безвредна, но она служит показателем загрязненности воды. Если в водоеме обнаружено большое количество кишечных палочек — это угрожающий сигнал. Вода должна подвергнуться дополнительной очистке.

ЖИЗНЬ МИКРОБОВ В ПОЧВЕ

В обломках мертвых скал, в сыпучих песках выжженных солнцем пустынь — везде и всюду первые вестники жизни — микробы. Они живут, размножаются, гибнут, выделяют вещества, разрушающие горную породу, заселяют постепенно поверхность земли и за тысячелетия превращают землю в плодородную почву.

По всему земному шару каждое мгновение умирают животные и растительные организмы. На смену им рождаются новые. Трупы животных, остатки растений разлагаются, сгнивают, истлевают и в конце концов становятся составной частью почвы — перегноем. Почти всю эту колоссальную работу, расчищая дорогу новой жизни, осуществляют микробы.

Плодородие почвы теснейшим образом связано с деятельностью почвенных микробов. Они не только приготовляют пищу растениям, но и создают структуру почвы — ее пористое строение. Бесструктурная почва легко размывается дождем и плохо впитывает воду. После дождя на ее поверхности образуется корка, которая затрудняет дыхание корням растений. В сухую погоду она превращается в пыль. Перегной в структурной почве склеивает ее частицы, придает им прочность и пористость. Структурная почва содержит в своих порах между комоч-



Зал фильтров на водопроводной станции в Москве, где вода очищается от загрязнения и микробов.

ками влагу и воздух, необходимые для развития корней.

Микробы вызывают гниение и брожение. При этом выделяется в огромном количестве углекислый газ. Его поглощают из воздуха своими листьями растения.

Микробы распространены на нашей планете повсюду. В сухих пустынных землях Памира на высоте 4 тыс. *м* в каждом кусочке почвы величиной с наперсток насчитывается до 500 тыс. микробов, а в том же объеме огородной поливной почвы — уже несколько миллиардов.

Общий вес микробов в пахотном слое гектара достигает 4—5 *т*!

Любой комочек почвы, богатый перегноем, — это крохотный мир деятельных микробов. Глубже пахотного слоя микробов становится все меньше и меньше.

Акад. Н. Г. Холодный сконструировал камеру, позволяющую наблюдать жизнь микроорганизмов непосредственно в почве. В камере созданы необходимые условия: почва пористая, воды и воздуха в ее по́рах достаточно. В камере Холодного хорошо видно, что микробы располагаются главным образом не в порах, а на поверхности почвенных частиц. С места на место они разносятся током воды. Многие из них передвигаются самостоятельно, хотя и очень медленно, с помощью жгутиков. В камере видно, как быстро разрастаются плесени. Их тонкие нити, распространяясь все дальше и дальше, будто паутиной оплетают комочки почвы. А следом за плесенью часто передвигаются и бактерии.

В камере акад. Н. Г. Холодного можно видеть, что жизнь бактерий сосредоточена вокруг комочков почвы.

Микробы хорошо приспособляются к самым различным условиям. Бо́льшая часть почвенных микробов развивает свою деятельность при температуре от + 15 до + 35°, но некоторые из них предпочитают холод. В районе Архангельска почва нагревается в июле только до +7°. Казалось бы, здесь не может быть никакой жизни. Но там и даже в более северных, холодных районах живут особые холодолюбивые микробы, приспособившиеся к низким температурам почвы. При их участии разложение органических веществ может идти при температуре и ниже нуля, хотя и не столь энергично.

ПИЩА МИКРОБОВ

Многие микробы питаются преимущественно органическими веществами. В живую ткань они не вторгаются и потому не вызывают заболеваний живых существ. Эти микробы называют сапрофитами. Среди них есть и злостные вредители, разлагающие пищевые продукты. Некоторые сапрофиты (различные бактерии, дрожжи, плесени) используются в пищевой промышленности. Они вызывают брожение; это с их помощью с незапамятных времен получают кислое молоко, спирт, уксус и другие ценные продукты.

Брожение представляет особый вид дыхания, свойственный микробам. При сбраживании, особенно сахаристых веществ, высвобождается энергия, необходимая для существования микроорганизмов. Но в процессе брожения без доступа кислорода воздуха микроорганизмы используют только небольшую долю энергии, скрытой в веществах, которые они разлагают лишь частично. При обычном дыхании сахар в организме сгорает (расщепляется) полностью. В результате получается вода и углекислый газ. При этом каждая грамм-молекула[1] сахара дает 674 калории тепла. Во время брожения дрожжи разлагают сахар не полностью, превращая его в спирт и углекислый газ. Тепла при этом выделяется всего 27 калорий.

При брожении, вызванном дрожжами, жидкость пенится от энергично выделяемого углекислого газа. Пузырьки газа со дна бутылки с хлебным квасом свободно поднимаются к поверхности. Но в вязкой массе, например в тесте, они лишь с трудом и далеко не полностью выбираются на поверхность. Вот почему тесто «поднимается» на дрожжах, точнее говоря, его поднимают пузырьки газа.

В брожении ржаного теста, помимо дрожжей, принимают большое участие молочнокислые бактерии. Они превращают сахаристые вещества теста в молочную кислоту. Поэтому черный хлеб называется кислым, а белый — пресным. При изготовлении всевозможных молочных продуктов — сметаны, простокваши, варенца, кумыса, кефира, а также при силосовании кормов тоже действуют различные молочнокислые бактерии.

Если в молоко проникнут гнилостные микробы, то через несколько часов оно приобретет неприятный запах и вкус. Микробы, разла-

[1] Грамм-молекула — единица измерения массы: число граммов, равное молекулярному весу вещества.

На хлебозаводе в дежах дрожжи «поднимают» тесто.

гающие жиры, придают молоку или сливочному маслу прогорклый привкус. Молочнокислые бактерии убивают гнилостных, маслянокислых и разлагающих жиры микробов. Маслянокислые бактерии превращают молоко в пенящуюся, взмученную массу с острым и неприятным запахом. Вызывая скисание молока, молочнокислые бактерии тем самым предохраняют его от порчи.

Для большинства животных и растений нефть вредна. Нефть, растворенная в воде, вызывает у рыб хронические отравления. Между тем в почвах нефтеносных районов обнаружено значительное количество микробов, способных использовать для своего питания различные вещества, составляющие нефть,— керосин, парафин и др. В результате их работы через 7—10 дней в водоемах слой нефти толщиной в миллиметр почти целиком исчезает.

Советские микробиологи предложили использовать таких микробов как «разведчиков» нефти. Обычно из глубины залежей нефти просачиваются на поверхность земли нефтяные газы. При малейших следах подобных газов микробы-разведчики, помещенные в специальных колбочках с питательной средой, начинают быстро размножаться. В колбе на поверхности жидкости появляется пленка, а питательный раствор сильно мутнеет. Следовательно, в этом месте можно искать нефть.

Микробы, способные разлагать нефть, каучук, бетон, клетчатку, вызывать коррозию металлических труб, в большинстве своем приносят неисчислимые убытки. В связи с этим огромное значение имеет широкое применение синтетических полимерных материалов. Многие из них оказываются «не по зубам» даже самым изощренным микробам-разрушителям.

Тысячи километров кабеля одевают легкие и бактериоустойчивые полиэтиленовые и хлорвиниловые «рубашки». Созданы волокна со специальными свойствами. Они не только устойчивы к гниению, но и обладают бактериоубивающим свойством.

Основная масса всякого растения состоит из вещества, называемого клетчаткой или целлюлозой. В ее разложении главную роль играют особые целлюлозоразрушающие микробы. Повсюду, где скопляются растительные остатки, появляется несметное количество этих микробов. Они находятся в иле, в почве, особенно лесной, в навозе. Весьма полезна и даже жизненно необходима деятельность таких микробов в кишечнике травоядных животных; разлагая там клетчатку, они способствуют перевариванию растительной массы.

Но иногда эти бактерии и грибки вредят хозяйству человека, например, они разрушают рыболовные сети, шпалы. Для предохранения от порчи сети пропитывают особым противомикробным составом. За последнее время стали применять капроновые сети: целлюлозоразрущающие бактерии на них не действуют.

Микробы-кислотообразователи вызывают разъедание металлических труб.

Если не принять защитных мер, книги и старинные редчайшие рукописи могут быть изъедены целлюлозоразрушающими бактериями и плесневыми грибами. Поэтому книгохранилища и архивы, где хранятся ценные рукописи, время от времени подвергают окуриванию сернистым газом.

В прошлом веке биологи заинтересовались странными свойствами одной группы микробов: внутри клеток этих бактерй были обнаружены кристаллики серы. Русский ученый С. Н. Виноградский в 1887 г. доказал опытами, что подобные бактерии, окисляя сероводород, используют образующуюся при этом энергию на построение органических соединений из углекислого газа и воды. В результате такого окисления сероводорода получается серная кислота или сера, кристаллики которой и обнаруживаются в клетке.

В левой колбе кусочек рыбацкой сети почти полностью уничтожен бактериями, разрушающими клетчатку; в правой колбе этих бактерий нет.

К микробам, использующим энергию, освобожденную при окислении минеральных веществ, относятся также бактерии-нитрификаторы. Они способны превращать аммиак в селитру.

Касаясь нитрификации, невозможно умолчать об удивительных приспособительных свойствах двух видов бактерий — нитритных и нитратных, участвующих в этом процессе, подобно двухступенчатой ракете. Нитритные бактерии окисляют аммиак только до азотистой кислоты, а нитратные, находясь как бы на подхвате, окисляют азотистую кислоту до азотной. Эти бактерии, как и зеленые растения, создают органические вещества из воды, углекислого газа и минеральных солей. Но, в отличие от зеленых растений, нитрификаторы, как и серобактерии, не нуждаются в солнечной энергии. Их можно встретить даже в бесплодных песках, в трещинах скал, в темных ущельях, лишенных каких-либо признаков жизни. В природных условиях они образуют огромное количество селитры из аммиака, выделяющегося при разложении животных и растительных остатков.

В хорошо проветриваемой почве за год может быть образовано на гектаре более четверти тонны селитры. В некоторых местах, где растительность скудна или ее совсем нет, а дождей почти не бывает, накапливающаяся селитра не вымывается из почвы. Бактерии-нитрификаторы образуют здесь залежи селитры под открытым небом.

В районе Бухары почва глинистых пустынь нередко содержит до 2% селитры. Особенно много ее на местах старых городищ, древних караван-сараев, кладбищ. И это не случайно: скопления органических остатков в этих районах послужили для микробов сырьем при образовании селитры.

С помощью бактерий-нитрификаторов можно получить даже порох из ... навоза. Недалеко от Астрахани стоит село Селитренное. Названо оно так еще при Петре I. В этом селе изготовлялась селитра для пороха. В особые сараи — селитряницы — сваливались навоз и другие отбросы, смешанные с рыхлой землей и негашеной известью. В результате слаженной деятельности микроорганизмов, в том числе нитрификаторов, в этих сараях образовывалась и накоплялась селитра, которая собиралась в особые отстойники.

Снимок серобактерии. Внутри ее тела видны кристаллики серы.

Растения поглощают из воздуха огромное количество углекислого газа. Недостатка в углероде они обычно не испытывают. Но очень часто растения страдают от азотного голодания. Поэтому в сельском хозяйстве применяют селитру и другие удобрения, содержащие азот. Применение минеральных удобрений имеет большое значение для развития сельского хозяйства нашей страны.

Свободный атмосферный азот растения усваивать не могут: он им недоступен. Но во многих почвах поселяются особые бактерии, а также мельчайшие сине-зеленые водоросли — азотоусвоители, которые усваивают азот из воздуха. И там, где условия для развития таких микробов благоприятны, растения не испытывают азотного голодания.

Впервые эти бактерии-азотоусвоители были открыты С. Н. Виноградским в 1893 г.

Ученый приготовил раствор, совершенно лишенный азотистых веществ. В колбочку с таким раствором была помещена крупинка садовой земли для затравки. Через несколько дней со дна колбы начали выделяться пузырьки углекислого газа. В растворе развивались какие-то микробы: углекислый газ был продуктом их жизнедеятельности. Но азот для своего развития они получали не из раствора, а из неограниченного источника этого вещества — из воздуха. Деятельность этих своеобразных микробов быстро усиливалась, и скоро вся поверхность жидкости покрылась пеной. Причиной этого явления были азотоусваивающие микробы.

Голландским ученым Бейеринком был выделен из садовой почвы микроб азотобактер. При благоприятных условиях микробы этого вида за лето накапливают в почве на одном гектаре 30—70 *кг* азота, частично возмещая его убыль после уборки урожая.

Азотобактер — свободно живущий азотоусвоитель. Его существование не зависит от какого-либо растения — он вольный житель почвы. Есть и другие азотоусвоители, жизнь которых, в отличие от азотобактера, теснейшим образом связана с растением. Уже давно известно, что бобовые растения — вика, клевер, горох, фасоль, люцерна — обогащают почву азотом. Кормовые бобы накапливают за лето около 150 *кг* азота на гектар. Примерно четыре посева бобовых на 100 тыс. *га* могут заменить продукцию мощного завода азотных удобрений.

Если выдернуть из почвы бобовое растение, нетрудно заметить на его корнях клубеньки. В них-то и живут микробы-азотоусвоители. Азот они усваивают из воздуха и частично отдают его растениям. После отмирания бактерий накопленный в клубеньках азот остается в виде солей и легко усваивается любыми растениями, посеянными на этом поле.

Далеко не во всякой почве можно найти эти виды микробов. При освоении земель и при продвижении культур бобовых в еще не освоенные районы почти всегда ощущается в почве нехватка микробов-азотоусвоителей. Поэтому в почву вносят живое удобрение — нитрагин, состоящий из живых клубеньковых бактерий, или азотобактерин, представляющий собой живую массу азотобактера. В СССР построены и строятся специальные заводы для выработки нитрагина и азотобактерина.

МИКРОБЫ-ПОДЖИГАТЕЛИ

Изменения и превращения веществ в живом организме связаны с потреблением энергии. Но это потребление всегда протекает с большей или меньшей ее потерей. Энергия, не усвоенная организмом, выделяется в виде тепла. Все без исключения живые существа непрерывно «самонагреваются» и выделяют тепло, в том числе и микроорганизмы. Особенно ярко это проявляется там, где есть благоприятные условия для массового развития микроорганизмов и затруднен отток тепла.

В стогах влажного сена или в штабелях недостаточно просушенного торфа возникают даже пожары. Виновники этих чрезвычайных происшествий — микробы. Хлопок, торф и сено при длительном самонагревании обугливаются, и в них возникают легко воспламеняющиеся вещества. Достаточно небольшого притока воздуха, чтобы эти вещества сами собой воспламенились. Так, проделки микробов иной раз приводят к трагическим последствиям.

Клубеньки на корнях различных видов бобовых растений.

Однажды большой океанский пароход шел из Египта в Англию. Его трюмы были наполнены тюками хлопка. В пути из-за бурной деятельности микробов влажный хлопок стал постепенно нагреваться и затем воспламенился.

Пожар из-за самонагревания — чрезвычайное происшествие. Но и само по себе самонагревание — во многих случаях большое несчастье. В элеваторах хранятся тысячи тонн зерна. Если его влажность выше нормы, оно начинает быстро нагреваться. Температура поднимается до 60° и выше. Зерно темнеет и превращается в глыбистую массу. Правда, в нагревании зерна по-

винны не только микробы; тепло накапливается и как следствие дыхания самого зерна.

Самонагревание, вызванное микроорганизмами, не всегда приносит вред. С незапамятных времен оно используется в оранжереях и на огородах. Ранней весной парники и гряды в оранжереях и теплицах устилают навозом, преимущественно конским. Под воздействием микроорганизмов навоз разогревается и утепляет лежащий сверху почвенный слой, кроме того, повышается выделение из почвы углекислого газа. Все это способствует развитию огородных культур.

Самонагреванием пользуются не только люди, но и птицы. Австралийские сорные куры, например, кладут яйца в кучу гниющих листьев и веточек. Благодаря самонагреванию кучи яйца находятся как бы в инкубаторе. Птице остается только следить за тем, чтобы «инкубатор» работал исправно (см. ст. «Гнездование и забота о потомстве у птиц»).

Необходимое условие самонагревания — влажность. Если влаги недостаточно, деятельность микробов затруднена. Влажное сено подвержено самонагреванию, а совершенно сухое само по себе не нагревается: хорошо высушенная рыба не разлагается; сушеные фрукты не гниют долгое время. Однако влажность — лишь одно из условий, необходимых для энергичного развития микроорганизмов, вызывающих самонагревание. Плотно уложенный навоз, в котором микробиологические процессы протекают не столь интенсивно, нагревается значительно слабее рыхлого.

Если тепло не выделяется наружу, оно накопляется в разлагающейся массе и вызывает в ней самонагревание до 60—70 °, а иногда даже до 80 °. Торф, сено, навоз нагреваются не только потому, что их разлагают микробы, но и потому, что они нетеплопроводны. Тепло, выделенное микробами, сохраняется внутри неплотно уложенных штабелей торфа, в куче навоза или в стогах сена, как в термосе.

БОЛЕЗНЕТВОРНЫЕ МИКРОБЫ

В XVII в. голландский ученый Антони ван Левенгук открыл при помощи собственноручно сделанного микроскопа мир невидимых существ. Но еще долго после этого замечательного открытия никому и в голову не приходило связать существование ничтожно малых существ — микробов — с заразными заболеваниями. Знания о болезнях, о причинах эпидемий и мерах борьбы с ними накапливались медленно и постепенно.

В нашем теле много микробов: в полости рта и носа, в глотке, в кишечнике. Разрушение зубов — результат вредного действия микробов. Толстые кишки — рассадник гнилостных бактерий. По учению русского биолога И. И. Мечникова, они отравляют нас медленно, но неуклонно, способствуя преждевременной старости. Мечников советовал есть простоквашу и таким образом заселять кишечник молочнокислыми бактериями.

В дальнейшем было выяснено, что благотворное действие молочнокислых бактерий, находящихся в простокваше, кратковременно. Они плохо приживаются в кишечнике человека. Значительно лучше приживаются молочнокислые бактерии, принадлежащие к виду ацидофильной палочки, содержащейся в ацидофилине.

В последние годы было доказано, что среди микробов, живущих в кишечнике, полезны не только молочнокислые бактерии. Некоторые из них оказывают благотворное действие на организм, обогащая его витаминами.

Пребывание бактерий в венах, артериях, в легких, почках или в других внутренних полостях организма человека или животного безусловно вредно.

Болезнетворные микробы приспособились к существованию в живой ткани. Проникнув в организм, они начинают там размножаться. Так возникает инфекционное заболевание.

Если болезнь, которая передается от одного человека к другому, вызывает заболевания многих людей, то это уже э п и д е м и я. Массовые инфекционные болезни среди животных называют э п и з о о т и я м и, а среди растений — э п и ф и т о т и я м и.

Такими кишечными болезнями, как холера, дизентерия, брюшной тиф, человек заражается не только непосредственно от заболевшего. Возбудители этих болезней могут попасть от больного человека тем или иным путем в воду или в пищу. Поэтому в нашей стране проводится строгий врачебный надзор за водой и пищевыми продуктами.

На водопроводных станциях воду сначала направляют в отстойники, а потом пропускают через фильтры, состоящие из гальки и песка. Чтобы уничтожить микробов, воду хлорируют, т. е. подвергают действию газа хлора, или ее обрабатывают ультрафиолетовыми лучами.

Холерный вибрион сохраняется в почве около 25 дней, а брюшнотифозная палочка — до 3 месяцев. Споры бациллы сибирской язвы, попав в благоприятные условия, не гибнут в почве годами.

Один из самых ядовитых микробов — возбудитель столбняка — гнездится иногда в удобренной почве. Если в рану или царапину вместе с загрязнением попадает несколько его бацилл, то человеку грозит мучительная смерть. Спасти его может только своевременно сделанная противостолбнячная прививка.

Почвенные микробы наносят значительный вред растениям. В некоторых странах Европы от них пропадает ежегодно в среднем 10% урожая хлеба, 20% винограда и 25% картофеля.

Зимнюю стужу многие микробы благополучно перезимовывают в почве, в растениях.

С наступлением тепла на молодые, тянущиеся к солнцу растения набрасываются миллиарды болезнетворных бактерий и грибков, переживших зиму в почве. Для их уничтожения приходится протравливать семена всевозможными специальными ядами, применять опыление посевов этими ядами с самолетов.

Итак, воздух, почва и вода могут стать источниками массовых заболеваний человека, животных и растений. В распространении некоторых заразных заболеваний принимают участие многие насекомые и грызуны (см. ст. «Животные — хранители и переносчики болезней»).

Малярийный комар передает малярию, платяная вошь — сыпной тиф. В зачумленных районах блоха — вестник смерти. Бактерии чумы могут жить в организме блохи до 300 дней. С укусом зараженной блохи в кровь человека проникают чумные палочки. Таежный энцефалит переносится клещами. Им болеют люди, птицы (чижи, щеглы, зяблики, воробьи), волки, ежи, мыши и многие другие животные. Многие болезни передаются человеку через животных. В районах, где скот болеет туберкулезом и бруцеллезом, возбудители этих заболеваний могут распространиться среди людей через сырое молоко. В распространении заразных заболеваний может невольно принять участие и сам человек. Больной корью, скарлатиной, дифтерией, туберкулезом, гриппом при малейшей небрежности становится распространителем болезни, выделяя ее возбудителей при кашле или чихании.

Можно заразиться и от здорового человека. Бывает так: человек заболел брюшным тифом, выздоровел, но в его организме где-то еще сохранились тифозные бактерии. Время от времени они выделяются наружу, и здоровый человек становится невольным сеятелем заразы — б а ц и л л о н о с и т е л е м.

В древности эпидемии случались часто. На картине изображен мрачный эпизод из истории древнего Рима — эпидемия чумы.

В такой страшный костюм наряжался врач в XVII в., надеясь «испугать» эпидемию.

Очень часто заразное заболевание проявляется не сразу. Пройдет несколько дней, а иногда и недель, пока болезнь станет явной. В этом инкубационном (скрытом) периоде заболевший также может стать источником заразы.

В истории человеческого общества немало было эпидемий чумы, холеры, сыпного тифа, оспы. Случалось, и не раз, особенно в старину, что от эпидемии чумы вымирало почти все население государства. Может возникнуть вопрос, почему же в ту пору, когда люди по неведению были беспомощны в борьбе с разрушительной микробной стихией, не погиб весь род людской. Одна из существенных причин избавления от поголовной гибели заключается в следующем счастливом обстоятельстве, которое позднее установила наука.

Оказывается, в организме человека, переболевшего заразной болезнью, возникают особые защитные вещества и образуется иммунитет, т. е. невосприимчивость к этой болезни. Невосприимчивость к какому-либо заразному заболеванию зависит от так называемого врожденного иммунитета. Ведь и при первой встрече с болезнетворным микробом в организме проявляется целебное свойство различных тканей и их выделений. В тех случаях, когда эти защитные свойства оказываются недостаточными, можно заставить производить эти защитные вещества, не подвергая человека или животного заболеванию.

Для этого достаточно ввести в него мертвые бактерии возбудителей болезни или живые, но ослабленные. Еще с бóльшим успехом можно использовать для этого микробов, свойства которых искусственным способом изменены. Живые болезнетворные бактерии приносят заболевание и даже смерть, а убитые или преобразованные — спасение. Из убитых или измененных культур — возбудителей холеры, чумы, брюшного тифа, дизентерии, туляремии— приготовляют замечательные защитные препараты — вакцины. Метод применения вакцин особенно плодотворен; он был разработан французским ученым Луи Пастером.

Организм приобретает невосприимчивость лишь спустя несколько дней после того, как в него введена вакцина. Но при некоторых заразных заболеваниях необходима немедленная помощь. В таких случаях применяется лечебная сыворотка. Она изготовляется из крови животного, у которого после введения болезнетворных микробов образуются антитела — особые вещества, подавляющие деятельность возбудителя болезни. Применение лечебных сывороток — своего рода «скорая помощь». Сыворотка начинает действовать уже через несколько часов после введения ее в организм. Например, микробы дифтерии, активно размножаясь в горле заболевшего, могут вызвать удушье. Если вовремя вспрыснуть противодифтерийную сыворотку, то человек, жизнь которого висела на волоске, будет спасен.

В 1871—1872 гг. русские ученые Полотебнов и Манассеин опубликовали исследования о целебных свойствах плесеней. В 1929 г. английский бактериолог Флеминг выделил из мицелия особой зеленой плесени желтые микроскопические кристаллики. Вещество, состоящее из этих кристалликов, по имени зеленой плесени пенициллиум было названо пенициллином. Пенициллин вызывает быстрое заживление гноящихся язв и ран. Пенициллином теперь успешно лечат воспаление легких, осложнения после ранения, различные заболевания домашних животных и даже рыб.

Вещества, защищающие от невидимых «врагов», выделяют не только плесень пенициллиум. Различные микроорганизмы вырабатывают вещества, угнетающие и даже уничтожающие вредных микробов, не причиняя вреда организму

больного. Такие целебные вещества получили общее название антибиотиков.

Возбудитель туберкулеза — палочка Коха — доставил немало хлопот его исследователям. Пенициллин на туберкулезную палочку не действует. Она защищена воскообразным слоем и недосягаема для многих испытанных лечебных средств. Но вот в ряду антибиотиков появились стрептомицин, который убивает микробы туберкулеза, туляремии, бруцеллеза; синтомицин, действующий против дезинтерии; биомицин — против многих заразных заболеваний. Аурамицин, тетрациклин, феноксиметилпенициллин, колимицин, эритромицин — чудесная аптечка антибиотиков с каждым годом пополняется.

Трудно переоценить благотворное действие антибиотиков. Но вот за последние годы у них открылось новое удивительное свойство. Оказалось, что добавление небольшого количества антибиотика к кормам повышает устойчивость животных к заболеваниям, резко ускоряет рост и развитие молодняка. Два поросенка, получавшие ежедневно корм, сдобренный антибиотиком биомицином, перевешивают трех поросят, получавших тот же корм, но без добавки биомицина. Нет необходимости вводить в пищу молодняку чистый препарат антибиотика: многие наши животноводческие и птицеводческие хозяйства используют для этой цели отбросы заводов, производящих антибиотики. Обработка антибиотиками пищевых продуктов — рыбы, мяса, фруктов — предохраняет их от порчи.

Между микробами разных видов существуют враждебные отношения. Здесь заснят один из эпизодов борьбы микробов. Белое пятнышко на поверхности питательного студня — это колония микробов, выделяющая вещества, вредные для других микробов. Вокруг этого пятнышка — зона смерти. Колонии других микробов выросли лишь на почтительном расстоянии от пятна.

Вакцины, антибиотики и другие лечебные препараты при всем их благотворном влиянии — все же только защитные средства. Перед обществом и наукой стоит задача — добиться, чтобы болезни и эпидемии исчезли совсем.

В конце XVIII в. в Англии проводились прививки оспенной вакцины по методу врача Дженнера. По этому поводу ходило много всяких нелепых слухов о том, что якобы после прививки «коровьей» оспы у людей вырастают рога и т. д. На карикатуре того времени высмеяны эти страхи перед новым методом лечения.

ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ ПЛОСКОСТЕННЫЕ КАПИЛЛЯРЫ

Академик А. А. Имшенецкий недавно писал: «Нельзя забывать, что 30% микрофлоры почв нами еще не изучено». Несмотря на многочисленные исследования по микробиологии водоемов, илов, почв, горных пород, наши знания о свободно живущей микрофлоре все еще остаются крайне неполными и проти-

воречивыми. Слишком многообразен мир микробов, и многие из них очень требовательны к условиям своего существования. Если подсчитывать, например, с помощью микроскопа клетки микроорганизмов, взятых из ила озера Коломенское, то в 1 *г* сырого ила будет 205 000 000 микробов. Когда попытались высеять эти микробы на питательной среде, их выжило только 300, т. е. в 735 тыс. раз меньше!

Коренное усовершенствование способов обнаружения и изучения микроорганизмов предложено в труде Б. В. Перфильева и Д. Р. Габе, за который авторы удостоены Ленинской премии за 1964 г. Б. В. Перфильев еще в 1941 г. выдвинул положение, что, создав капиллярные системы с медленно протекающим в них естественным субстратом, мы сможем «обмануть» даже самых привередливых микробов и они будут развиваться в этих стеклянных системах «как у себя дома». С помощью изумительной стеклотехники были созданы самые различные конструкции капилляров с плоскими стенками. Стало возможно выращивать микроорганизмы что называется «не спуская с них глаз», при очень больших увеличениях микроскопа. Капиллярная методика привела к открытию десятка повых микроорганизмов, и список их беспрерывно растет.

МИКРОБЫ И ПОЛЕТЫ В КОСМОС

Кто-то из «охотников за микробами» назвал микроорганизмы гражданами всего мира. И действительно, трудно отыскать такую точку на нашей планете, которую бы не посещали микроорганизмы. И не просто посещали, а деятельно участвовали в грандиозных геологических превращениях. Огромные подземные скопления горючего газа в Узбекистане, несметные залежи нефти в Татарии, горы горючих сланцев в Эстонии, напластования угля, толщи торфа, подводные горючие сапропели, залежи серы, селитры, клады железа — все это результат деятельности мельчайших живых существ.

География микробов весьма поучительна и увлекательна. Они встречаются на глубине 10—11 тыс. *м* под толщей океанических вод и в воздушном океане на высоте свыше 20 *км*.

Ну, а выше? Неизмеримо выше — в астрономических далях космоса?

Есть ли внеземная жизнь

Существуют ли в действительности какие-либо простейшие существа на Луне, Марсе, Венере, вообще где-либо, помимо нашей густозаселенной планеты? Многих ученых XIX и начала XX в. интересовала эта проблема.

В наши дни космических полетов этот вопрос приобрел особую злободневность. Можно считать вероятным, что благодаря давлению света мельчайшие, высушенные, но жизнеспособные микроорганизмы перемещаются в космическом пространстве на большие расстояния, преодолевая барьеры ультрафиолетовой радиации, зоны высоких и низких температур. Но прежде чем допускать возможность перелета микробов, надо знать, существуют ли они на других планетах.

Возьмем нашу спутницу Луну. В ночное время температура лунной поверхности опускается до —150°. С наступлением дня она быстро поднимается до +130°. Такие температуры неприемлемы для живых существ. Однако есть предположения, что под слоем лунной пыли или на дне лунных кратеров теплится жизнь.

На Марсе в ряде районов температура в течение суток колеблется от —48 до +7°, хотя в некоторых местах она достигает и +47°. Кроме того, на Марсе и Венере имеются водяные пары и обнаружен кислород. Акад. Н. П. Барабашов установил, что поверхность марсианских «морей» весной и летом становится зеленоватой, поздней осенью переходит в коричневую, а зимой — в серую. Основываясь на своих наблюдениях, Н. П. Барабашов утверждает, что на Марсе есть растительность.

Проф. Шаронов эту уверенность не разделяет. «С нашей земной точки зрения, — пишет он, — условия на Марсе слишком суровы. Правдоподобно предположить наличие там только простейших форм организмов, таких, как бактерии, водоросли, лишайники». И это предположение не лишено основания, поскольку именно среди микроорганизмов имеются существа самые неприхотливые и наиболее приспособленные к самым, казалось бы, невероятным внешним условиям.

Астрономы выяснили, что на Марсе чрезвычайно сухо. Но у нас, на Земле, в пустыне Сахаре тоже невероятная сухость. Однако здесь живут и размножаются всевозможные бактерии, грибы и низшие водоросли. Холод для живых существ тоже не страшен. В горных странах, например, среди вечных снегов пунцо-

веют колонии одноклеточной водоросли хлорелла нивалис, которые пышно разрастаются на снегу при —4° и продолжают существовать даже при —34°. Более того, споры и цисты микроорганизмов сохраняют жизнеспособность при температуре от —180 до —271°.

Земные организмы защищены от космической радиации атмосферой и магнитным полем Земли. Такая защита отсутствует на Луне, Марсе и на Венере. Но, может быть, это препятствует развитию микробов на упомянутых небесных телах? Недавно на поставленный вопрос в какой-то мере ответили ученые Чехословакии. Они нашли бактерии, живущие в радиоактивных урановых рудах. В радиоактивных источниках были обнаружены снующие во всех направлениях туфельки и другие простейшие.

В многочисленных специальных институтах конструируются приборы, с помощью которых можно было бы в микробиологическую лабораторию Земли доставить в специальных контейнерах пробы грунта с какой-нибудь планеты, чтобы окончательно решить вопрос, есть ли на ней жизнь. Но чтобы добыть эти образцы и испытать их, потребуется еще немало усилий и времени.

Новые полеты — новые заботы

Одной из важных проблем, связанных с полетом в космос, является вопрос о том, как предотвратить занос земных микроорганизмов на поверхность других планет и перенесение с их поверхности микробов на Землю.

Едва лишь первые советские летательные аппараты начали проникать в космическое пространство, ученые приняли меры, предупреждающие возможность заражения. В частности, самую тщательную обработку прошла советская космическая ракета, доставившая на Луну вымпел.

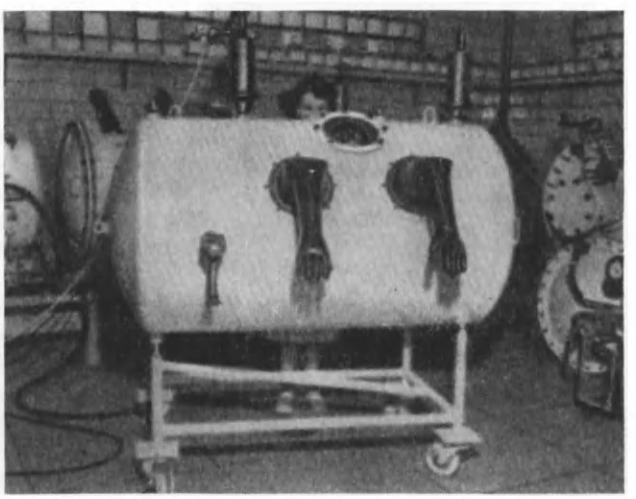
Законен вопрос: к чему такая осторожность? Дело в том, что если Луна населена мельчайшими существами, то занос туда земных микроорганизмов помешал бы правильно разрешить крайне важную проблему о коренных обитателях Луны. К тому же земные микробы могут погубить микроскопических обитателей Луны. И наконец, если Луна безжизненна, то прижившиеся там земные микробы могут исказить наше представление о ней, как о среде обитания.

Правда, трудно допустить, что микробы, приспособленные к земному существованию, нашли бы на Луне вторую родину. Физики утверждают, что при стремительном полете космического корабля возникают сильные ударные волны газа и около оболочки ракеты образуется пограничный им слой с очень высокой температурой, при которой тела земных микробов, случайно находящиеся на поверхности ракеты, должны неминуемо сгореть. Но все же в таком важном деле лучше принять тысячу лишних предосторожностей, чем допустить одну оплошность, которая могла бы нанести непоправимый ущерб нашим познаниям о космосе.

«Живые консервы»

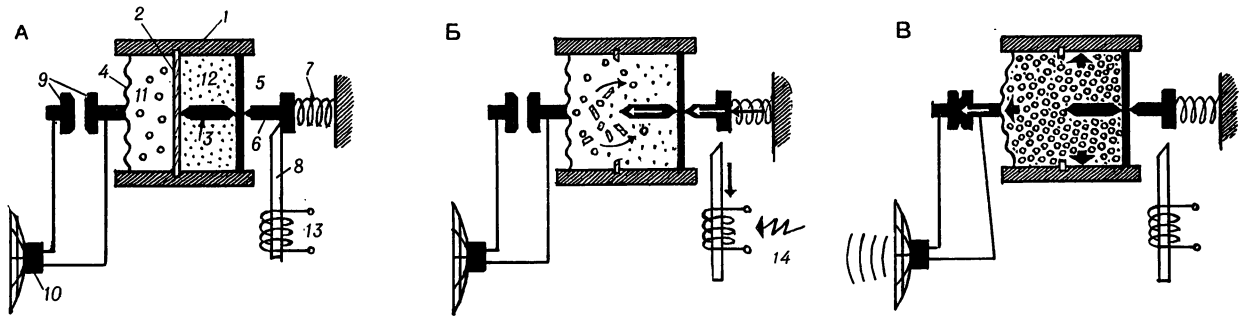
В 1958 г. состоялся Международный конгресс микробиологов. На нем рассказывалось много интересного об искусственном приготовлении «живых консервов».

Известно, что зародыши в утробе матери не содержат микробов. Если их извлечь



В этих контейнерах находятся «живые консервы» — мыши, крысы и другие животные, свободные от микробов.

Работа с мышкой внутри контейнера в стерильных, т. е. безмикробных, условиях.



Устройство и работа биоэлемента. *А* — конструкция биоэлемента: *1* — корпус; *2* — стеклянная перегородка; *3* — распорка; *4* — мембрана; *5* — гибкая перегородка; *6* — боек ударника; *7* — ударная пружина; *8* — стопорный механизм; *9* — контакты датчика сигнального устройства; *10* — радиотелеметрическая аппаратура; *11* — споры микроорганизмов; *12* — питательная среда; *13* — устройство дистанционного управления стопором. *Б* — по сигналу с Земли (*14*) боек разбивает стеклянную перегородку. Так осуществляется «посев» спор в питательную среду. *В* — давление газов, выделяемых при росте бактерий, выгибает мембрану и замыкает контакты датчика, сигнализирующего о том, что микробы живы и развиваются.

со всеми предосторожностями и выращивать в дальнейшем изолированно, то можно получить организмы, полностью застрахованные от встречи с микробами. В специальных камерах, куда подаются пища и воздух, лишенные микробов, где автоматически удаляются нечистоты, могут годами выращиваться, жить, питаться и размножаться различные насекомые, мыши, куры, кролики, кошки, крысы, собаки и даже обезьяны. Одна мышь, например, беззаботно прожила в безмикробном мире 1000 дней. Четырнадцать поколений крыс просуществовали, не соприкасаясь с микробами.

Следовательно, в случае нужды на Луну или на другую планету всегда можно послать любое животное, не зараженное микробами, т. е. в виде своеобразных «живых консервов». Что касается самих космонавтов, то они также не занесут на другие планеты земных микробов, потому что их герметизированный костюм может быть легко простерилизован.

«Подопытные» микробы

Во всех космических полетах непременно участвуют бактерии, дрожжи, плесневые грибы, вирусы, бактериофаги. Выяснение влияния космической радиации, невесомости, вибрации, ускорения и т. д. на рост, размножение и наследственные свойства микробов — все это обязательная часть космических исследований. Небольшие размеры, сравнительная легкость обеспечения условий жизнедеятельности, быстрая смена поколений микробов создают благоприятнейший материал для сложнейших космических испытаний.

Изумительно остроумны и просты конструкции биоэлементов АМН-1. С помощью такого прибора можно на Земле получать информацию о жизнеспособности бацилл на протяжении самых длительных полетов спутников и ракет. Этот прибор приводится в действие по сигналам с Земли или от программирующего устройства на борту спутника.

Биоэлемент представляет собой металлический резервуар, состоящий из двух камер. В одной из них (объемом 1 $см^3$) находятся маслянокислые бациллы, которые в виде спор могут храниться годами. Соседняя камера (объемом в 10 $см^3$) загружается питательной средой. По команде с Земли перегородка между камерами разрушается, и споры, попав в питательную среду, быстро прорастают, образуя активные бациллы. Затем автоматически включается термостат, где поддерживается температура, благоприятствующая развитию и усиленному газообразованию культуры маслянокислых бактерий. Газы давят на гибкую мембрану, при этом на Земле замыкается электрическая цепь. По системе телеметрии поступает сигнал: бациллы в космосе чувствуют себя нормально.

Советскими микробиологами создаются новые типы биоэлементов, способных автоматически регистрировать не только газообразование, но и другие проявления жизнедеятельности микробов. Эти биоэлементы в недалеком будущем получат забирающее устройство, которое сможет взять с планеты образцы грунта. И тогда, наконец, наступит долгожданный момент: будет сделан автоматический посев проб, взятых с планет. Если в пробе окажутся живые существа, то на поверхности питательной среды вырастут их колонии. Изображение колонии и, что тоже весьма вероятно, отдельных микробов при помощи специального космического микроскопа может быть передано на Землю.

ВИРУСЫ

Большинство микробов, в том числе возбудители чумы, холеры и других страшных болезней, прекрасно размножается в искусственной питательной среде. Они годами сохраняют свои смертоносные свойства. Но до сих пор подобным образом ни одному микробиологу не удалось размножить в питательных средах возбудителя гриппа, оспы, бешенства или возбудителя мозаичного заболевания табака.

Наряду с многочисленными болезнетворными бактериями и плесневыми грибами существуют и другие возбудители заразных болезней человека, животных, растений и даже самих микробов. Они называются *фильтрующимися вирусами* или просто *вирусами*. Одна из отличительных особенностей вирусов заключалась в том, что их никак не удавалось размножить вне живой ткани. Поэтому для приготовления различных вакцин приходится культивировать возбудителя оспы на коже живых телят, возбудителя бешенства — в мозгу кроликов, а вирус гриппа — в тканях куриного зародыша.

Многие вирусы человека, животных и растений оказалось возможным размножить на отделенных от организма кусочках тканей, которые годами с особой тщательностью выращиваются в специальных прозрачных камерах. Это поистине великое искусство — выращивать и пересеивать растущие ткани в стерильных условиях, т. е. так, чтобы ни один микроб туда не проник.

За последнее время эта техника достигла необычайных успехов. Стало возможным, например, выращивать отдельные клетки высших растений, а потом из одной-единственной такой клеточки снова вырастить целое растение. Исследователи вирусов немедленно использовали это достижение для того, чтобы выяснить характер взаимоотношений клеток хозяина и вирусов, определить, где, в какой части клетки, при каких условиях происходит возникновение вирусных частиц.

Вирусы обладают многообразными свойствами. Некоторые из вирусов очень заразны. Один из основоположников русской микробиологии — Н. Ф. Гамалея рассказывал о таком случае из своей практики: «В одной больнице лет 50 назад на втором этаже находились больные оспой, а под ними, на первом этаже,— хирургические. Было лето. Для проветривания палат окна открывались настежь. Возбудители оспы со струей воздуха проникли в нижнюю палату, и хирургические больные заболели оспой».

Каждому из нас на горьком опыте известно, как легко заразиться гриппом. Больной гриппом чихнул, и вот вместе со слюной изо рта, как из пульверизатора, разлетаются возбудители болезни. Вы вдохнули воздух, в котором

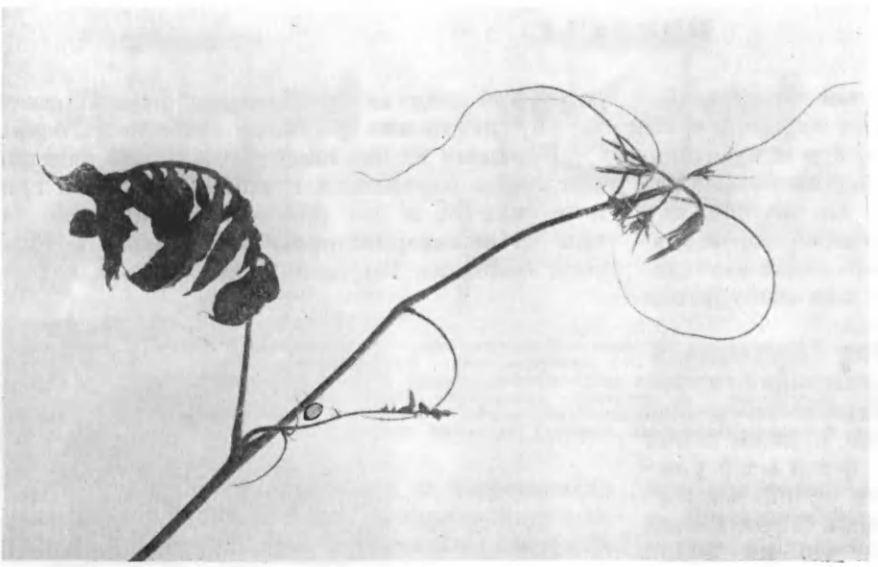
Николай Федорович Гамалея.

парят на пылинках возбудители гриппа. Через 2—3 дня начинается насморк, ломота в суставах, кашель, озноб, поднимается температура; значит, вы заболели вирусным гриппом.

Бородавки — тоже вирусное заболевание, но заражение ими происходит совсем редко и при исключительных обстоятельствах.

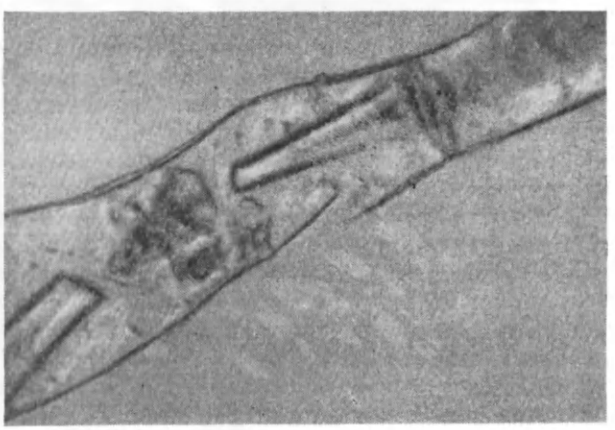
Очень быстро распространяется вирус мозаичной болезни табака или томатов. В теплице или на поле среди мощных ярко-зеленых кустов томатов можно увидеть чахлые кусты. Листья на них уродливые, окраска точно мозаика: темно-зеленые пятна перемежаются со светло-зелеными, желтыми и даже белыми. На стеблях мертвенные черные полоски. Там, где полоски достигли молодых побегов, веточки бессильно сникли. Плоды испещрены черно-бурыми пятнами и черточками. И достаточно овощеводу при обработке кустов дотронуться до больного растения, а затем до здорового, как вместе с мельчайшими каплями сока в здоровый куст проникают вирусы мозаики томатов.

На южных плантациях томатов иногда встречается другое вирусное заболевание —



Этот уродец, у которого вместо листьев образовались нитевидные отростки,— веточка томатного растения, пораженного вирусом мозаики томатов.

столбур. Переносит столбур с больных растений на здоровые обычно цикадка — гиалестус обсолетус — величиной с маковое семечко. При этом заболевании вместо ярко-желтых цветочных бутонов на томатах появляются какие-то бледно-зеленые и даже фиолетовые уродцы. На веточках — измельченные листочки, а плоды на столбурном кусте — уродливые, одеревенелые, несъедобные. Но вот что удивительно: если взять у больного куста сок, содержащий вирус, и впрыснуть его в ткань здорового растения, оно не заболеет.



«Операция под микроскопом». С помощью микроманипулятора тончайшими стеклянными гарпунками осуществлен разрыв клетчатки волоска листа томата, для того чтобы извлечь кристаллические вирусные включения.

Большинство вирусных заболеваний, и в том числе вирусных болезней растений, достаточно хорошо изучено. Однако в ряде случаев наблюдались странные явления: некоторые растения поражались вирусами и тогда, когда все известные пути для доступа вирусных частиц были наглухо закрыты. Ученые выяснили, что «беспричинное» заражение вирусами вызвали присутствовавшие в тканях растения гифы и споры некоторых паразитических грибов. Эти грибы наносили двойной вред: они, как это свойственно грибам-паразитам, внедрялись в ткань растения и, кроме того, переносили вирусные частицы с больного растения на здоровое.

Вред от различных вирусных заболеваний неодинаков. Черная оспа, бешенство, полиомиелит — очень опасные заболевания; корь, скарлатина — тяжелые, а ветряная оспа, краснуха — сравнительно легкие.

При охлаждении, простуде, заболевании гриппом или ангиной на лице около губ и у крыльев носа зачастую появляются небольшие язвочки. Это проявление вирусного заболевания — герпеса. Перейдя к детям от родителей, вирус герпеса в скрытом виде остается в организме человека всю жизнь.

Почему же вирусы называются фильтрующимися?

Первооткрывателем мира вирусов был русский ботаник Д. И. Ивановский. В 1891—1892 гг. он настойчиво искал возбудителя мозаичной болезни табака. Ученый исследовал жидкость, полученную при растирании больных листьев табака. Процеживал ее сквозь фильтры, которые не должны были пропустить ни одной бактерии. Терпеливо накачивал Ивановский литры сока, взятого из листьев табака, больного мозаикой, в полые бактериальные фильтры из мелкопористого фарфора, напоминающие длинные свечи. Стенки фильтра пропотевали прозрачными капельками, стекавшими в заранее простерилизованный сосуд. Легким втиранием ученый наносил на поверхность табачного листа капельку такого профильтрованного сока. Через 7—10 дней у здоровых до этого

Дмитрий Иосифович Ивановский.

растений появились несомненные признаки мозаичной болезни. Капелька профильтрованного сока от зараженного растения поражала мозаичной болезнью любой другой куст табака. Заражение могло переходить от растения к растению без конца, как пламя огня с одной соломенной крыши на другую.

В дальнейшем удалось установить, что и многие другие вирусные возбудители заразных болезней человека, животных и растений способны проходить через бактериальные фильтры. Следовательно, они были меньше самых мельчайших существ — бактерий, которые удалось разглядеть через самые усовершенствованные световые микроскопы. Частицы различных вирусов смогли увидеть только через окошечко всевидящего прибора — электронного микроскопа, дающего увеличение в сотни тысяч раз (см. ст. «В недрах клетки»).

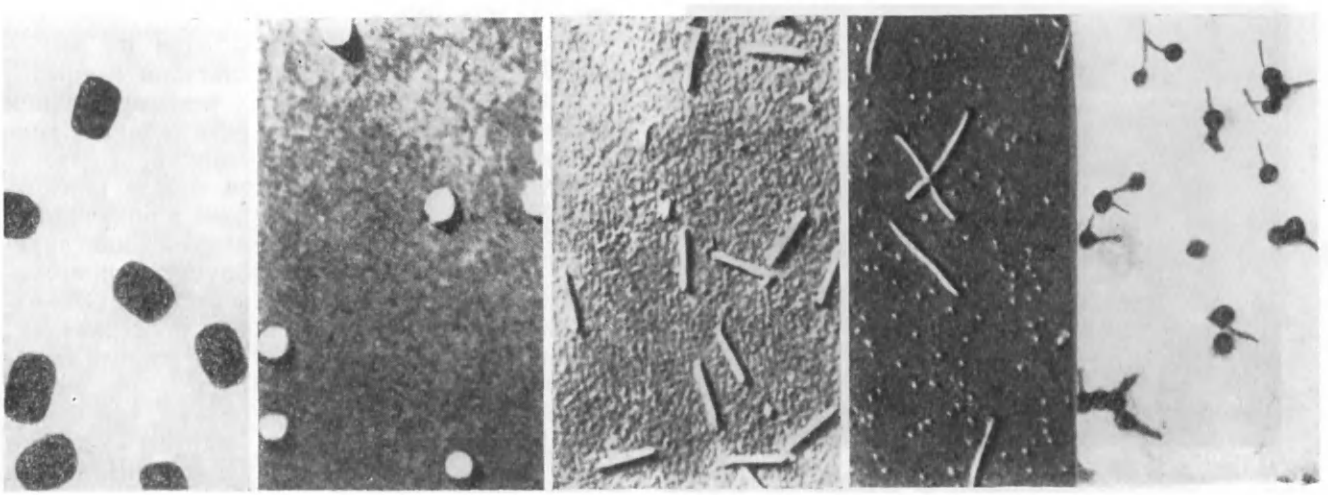
Оказалось, что ширина самой маленькой бактерии в 50 раз больше ширины палочковидной частицы вируса мозаики табака. Диаметр шарообразного вируса ящура не превышает 0,01 микрона, а сам-то микрон — это ведь 0,001 *мм*! Диаметр частицы вируса гриппа приблизительно в 10 раз больше диаметра частицы вируса ящура.

Теперь известно более 300 вирусных заболеваний человека и животных и столько же вирусных заболеваний растений. Все они чрезвычайно распространены на земном шаре.

Статистика показывает, что с 1929 по 1934 г. на нашей планете такими вирусными болезнями, как грипп, корь, полиомиелит и оспа, болело свыше 25 млн. человек. За это же время бактериальными болезнями — брюшным тифом, дизентерией, дифтерией, коклюшем — болело всего около 4 млн. По данным мировой статистики за 1961 г., гриппом, корью и инфекционным гепатитом в странах Европы переболело в пять раз больше людей, чем дифтерией, коклюшем, тифами, дизентерией и другими бактериальными заболеваниями, вместе взятыми.

Есть вирусы, которые поражают бактерий,— это так называемые бактериофаги [1]. Некото-

[1] «Бактериофаг» в переводе на русский язык означает «пожиратель микробов».

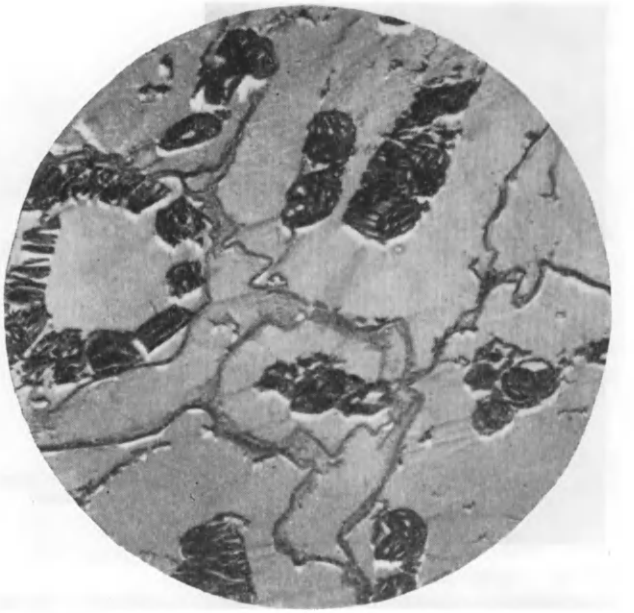


Для частиц каждого вируса характерны определенные форма и размеры. На снимках изображены (слева направо): вирус оспы, вирус гриппа, вирус мозаики табака, вирус мозаики картофеля, бактериофаг.

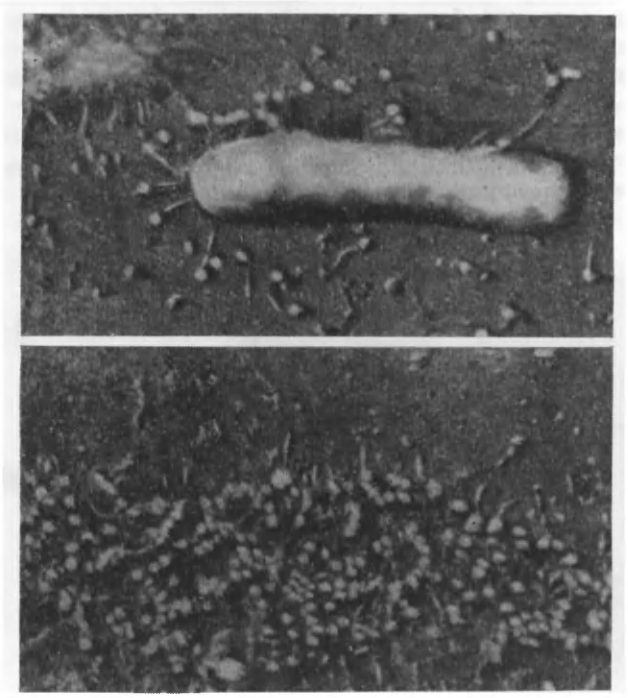
рые из них имеют форму головки с хвостиком. Частички бактериофага внедряются в бактериальную клетку, разрушают ее, а сами при этом быстро размножаются.

Бактериофаги могут применяться для защиты от заразных заболеваний. Дизентерийному больному, например, дают пить жидкость, в которой есть противодизентерийные бактериофаги, уничтожающие дизентерийные палочки в кишечнике. Иногда особые бактериофаги разрушают полезные молочнокислые бактерии и тем самым причиняют немало хлопот на заводах, производящих молочнокислые продукты.

Трудную работу ведут ученые, изучающие мир бактерий и других микроорганизмов. Но неизмеримо сложнее труд исследователя вирусов. Чтобы проследить, например, за деятельностью бактерий в клубеньках бобовых растений, микробиологи приготовляют окрашенные срезы — пластинки из ткани этих клубеньков толщиной в 2—5 микрон. Бактерии бывают хорошо видны на таком срезе. Но даже эти срезы тканей оказывались слишком толстыми для наблюдения за вирусами, поэтому долгое время в электронный микроскоп наблюдали лишь вытяжки из тканей, содержащих вирусы. За последние



Ультратонкий срез ткани табака, пораженного вирусом мозаики табака. Внутри клеток в виде темных пятен видны кристаллические образования вирусных частиц. Снимок сделан с помощью электронного микроскопа.



С помощью электронного микроскопа удалось снять начало и конец нападения бактериофага на бактерию. На верхнем снимке частицы бактериофага окружили огромную (по сравнению с ними) бактерию. На нижнем снимке от бактерии уже ничего не осталось, а на ее месте — образовавшиеся частицы бактериофага.

10 лет в научных лабораториях появились приборы-автоматы, которые из тканей животных и растений нарезают пластинки толщиной в 0,05 микрона и тоньше. Теперь при современной микроскопической технике можно, например, приготовить 100 срезов из одной клеточки бактерии. Рассматривая сверхтонкие срезы в электронный микроскоп, ученые узнают, как вирусы распространяются в организме, как они себя там ведут.

Фильтрующиеся вирусы — одна из наиболее сложных и запутанных загадок природы. В 1935 г. американскому ученому Стенли удалось получить вирус мозаики табака в виде чистых, как стеклышко, кристаллов. Достаточно ввести в ткань табака или томата ничтожную долю этих кристаллов, даже в виде сильно разбавленного раствора, чтобы произошло заражение. Впоследствии стали получать в кристаллическом виде и другие вирусы растений. Это открытие повлекло за собой новые исследования.

Что же такое вирусы? Одни ученые полагают, что фильтрующиеся вирусы — это живые существа, только еще более мелкие, чем бактерии. Другие считают, что вирусы — просто своеобразные вещества невиданной активности и необычайных свойств. Проникнув в организм, они способны вызвать образование себе подобных. Наконец, третьи ученые утверждают, что

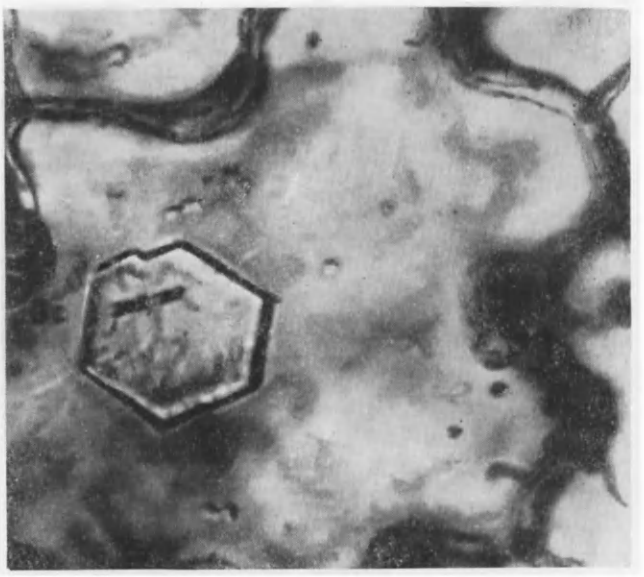
вирусы, вызывающие заболевания человека или животных, — живые существа, а вирусы растений — неживые вещества.

Вирусологи в содружестве с биологами, медиками, физиками, химиками упорно стремятся познать природу вирусов. Вот, например, как исследовалось вирусное заболевание клевера, уродующее листья. Единственный переносчик этого заболевания в полевых условиях — насекомое, очень мелкая и юркая цикадка агаллиопсис новелла. Один ученый вскормил цикадку на больном клевере, а потом в течение 5 лет выращивал от этой зараженной цикадки новые поколения на растениях, не поражаемых вирусом. Таким образом он вырастил 21 поколение. Все подопытные цикадки находились в специальных изоляторах, под специальным надзором. И все же они заболели. Следовательно, все они имели единственный источник вируса — первую цикадку, зараженную в начале опыта.

Было подсчитано, что если бы вирус от первой цикадки попал в цикадки двадцать первого поколения, то его разведение (т. е. концентрация вируса в последнем поколении) выражалось бы числом, равным единице с двадцатью шестью нулями, что в действительности немыслимо. Такая концентрация даже для вируса слишком мала. Однако опыт показал, что в цикадках двадцать первого поколения вирусных частиц имелось больше, чем в первой цикадке. В чем же дело? Оказалось, что вирус, вызывающий уродство листьев клевера и заразивший первую цикадку, способен репродуцировать (увеличиваться в количестве) не только в организме растения, но и в организме насекомого-переносчика. Следовательно, насекомое не только переносчик вируса, но и его второй хозяин.

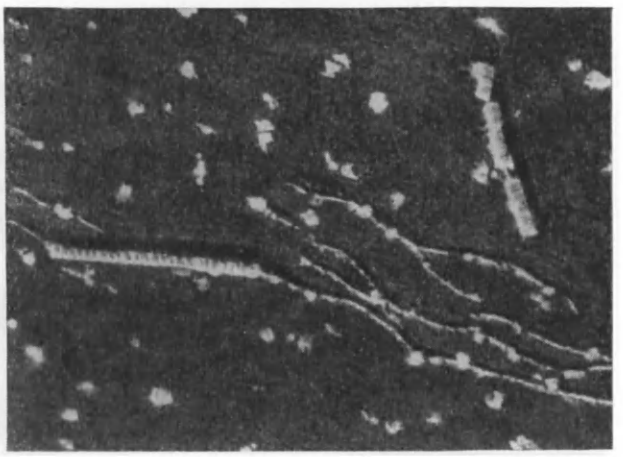
Таким образом, было опровергнуто утверждение многих специалистов, что между вирусами животных и растений существуют коренные различия. Поэтому не лишено основания предположение, что вирус, уродующий листья клевера, вирус желтухи астр и некоторые другие вирусы не что иное, как вирусы насекомых, приспособившиеся к развитию и в растительной клетке, ставшие потом вирусами растений. Может быть, эти вирусы насекомых, став вирусами растений, настолько упростились, что стали кристаллами?

В 1957 г. на международной встрече ученых, посвященной вопросу о возникновении жизни на Земле, известный исследователь вирусов Стенли сообщил, что в его лаборатории получены кристаллы вируса полиомиелита, т. е. вируса детского спинномозгового паралича. Ученый продемонстрировал на экране кристаллы этого вируса. Значит, вирусы животных и человека, подобно вирусам растений, также могут быть истинными кристаллами. После опытов, осуществленных в лаборатории



Некоторые вирусы, например вирус мозаики табака, отлагаются в клетках растения в виде крупных шестиугольных кристаллов. Такие вирусные кристаллы можно увидеть и в поле зрения школьного микроскопа.

Введение вируса растения в тело цикадки через тончайшую стеклянную трубочку. Длина цикадки 2 *мм*.



Электронный микроскоп выявляет сложное строение вирусных частиц. На снимке палочковидные частицы вируса мозаики табака. В каждой частице внутри белковой трубочки находится ниточка нуклеиновой кислоты.

Стенли в 1957 г., многие вирусы животных получены в кристаллическом виде. Кристаллы, конечно, очень мелкие, обнаружены они непосредственно в клетках пораженных тканей и даже в мозгу.

По химическому составу все известные нам вирусы сходны: они являются нуклеопротеидами. Нуклеопротеиды содержат белок и фосфорорганические соединения — нуклеиновые кислоты. Конечно, разные вирусы отличаются друг от друга составом белка и составом нуклеиновой кислоты. Очень долго считалось, что вирусы человека и животных содержат только ядерную, или тимонуклеиновую, кислоту, а вирусы растений исключительно протоплазматическую, или рибонуклеиновую, кислоту. Однако жизнь внесла поправки в эту схему. В настоящее время установлено, что вирусы полиомиелита, гриппа и вирусных болезней насекомых могут содержать рибонуклеиновую кислоту. Снова нас удивили бактериофаги. Одни из них представляют собой тимонуклеиновую кислоту, а другие рибонуклеиновую. Кроме того, частицы бактериофагов слагаются в кристаллы. В лабораториях, искуснейшим образом препарируя вирусные частицы, извлекают из белковой оболочки ниточки нуклеиновой кислоты. Опыты показали, что освобожденная от белков нуклеиновая кислота, подобно вирусу, может вызывать заражение.

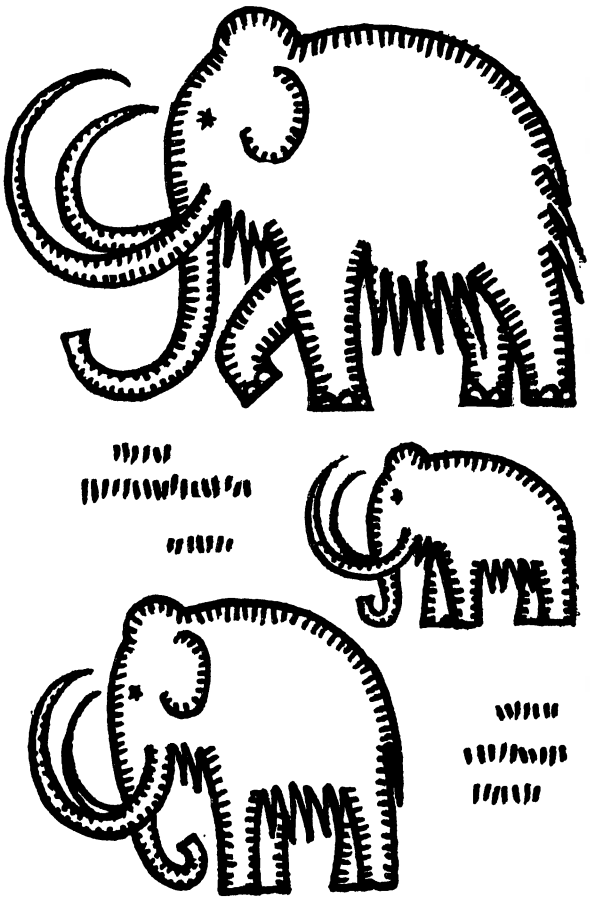
Недавно за рубежом появилось сообщение, которое буквально потрясло ученых. Судите сами. В пробирочку была взята чистая нуклеиновая кислота вируса мозаики табака. Туда добавили осколки от белков одной бактерии. И вот из этих осколков — аминокислот чужеродного белка и нуклеиновой кислоты вируса мозаики табака — пока еще непонятным образом возник вирусный белок. Значит, в простой пробирке получился нуклеопротеид вируса мозаики табака во всей своей сложности и... во всей своей гениальной простоте.

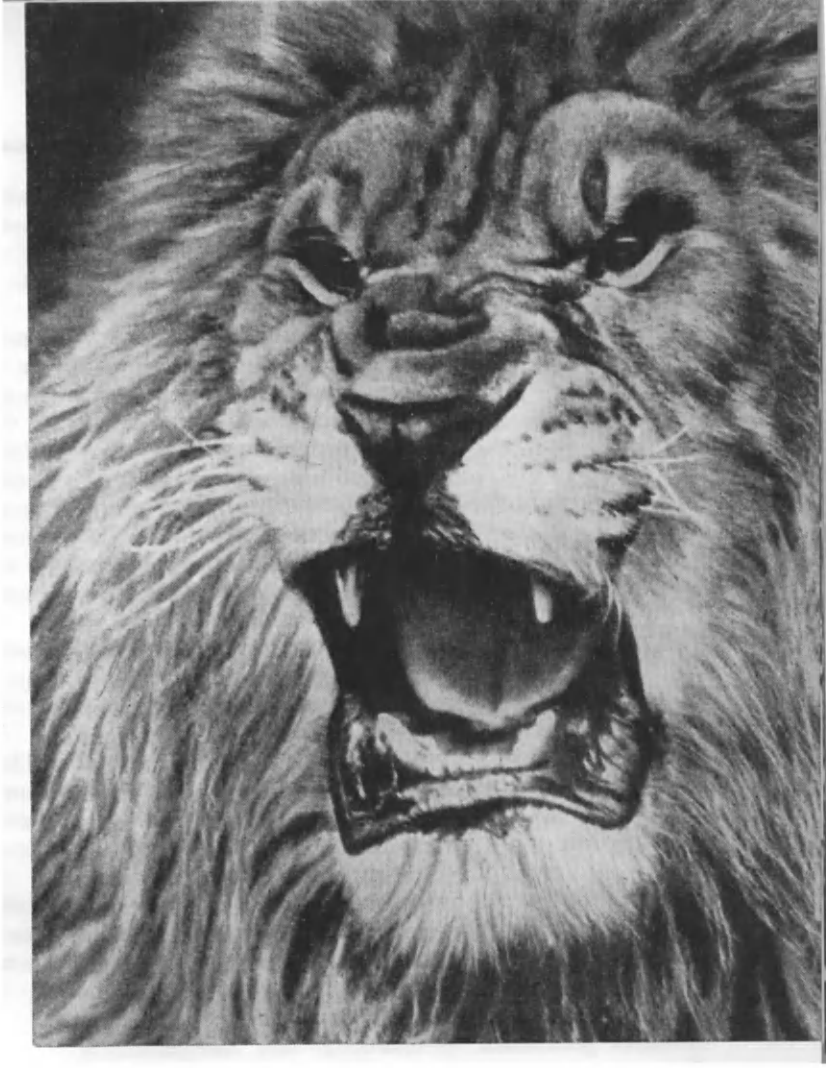
Совсем недавно советским и зарубежным ученым удалось репродуцировать вирусы в пробирках в очень сложных, но бесклеточных смесях, куда в качестве затравки было внесено чуть-чуть вирусных частиц. И вот через два-три часа в них оказывалось тысячи и сотни тысяч им подобных.

Современная наука близка к расшифровке тайн образования мельчайших вирусных частиц. Познание природы вирусов поможет нам не только победить болезнетворных вирусов, но и понять тайны происхождения жизни.

Всемирная микроботека

В швейцарском городе Лозанне есть музей. Он называется Международной коллекцией живых культур. Правильней было бы назвать это учреждение Всемирной микроботекой. Ведь именно здесь сосредоточены списки и каталоги всех известных коллекций болезнетворных микробов. Абонент микроботеки — а им является любой научный институт или отдельный ученый — может выписать и получить нужный ему вид микробов из любой страны.





ЖИВОТНЫЕ

ЧЕМ ЖИВОТНЫЕ ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ РАСТЕНИЙ

Казалось бы, очень простой вопрос. Однако правильно ответить на него не так легко.

Всякий скажет без колебаний, что кошка, змея, лягушка, ворона — это животные, а пшеница, дуб, ель — растения. Но посмотрите, как выглядит вынутая из воды губка бодяга, наросты которой часто покрывают стебли подводных растений, и сравните ее хотя бы с грибом-трутовиком, растущим на стволе березы,— он очень похож на бодягу. Но губка — животное, а гриб-трутовик — растение. Чем же они отличаются друг от друга?

В первом случае различие между животными и растениями как будто не вызывает сомнений. Кошка, лягушка и т. д.— животные, потому что они передвигаются, чувствуют и отвечают на раздражения, а пшеница, дуб, ель неподвижны и на раздражения, по-видимому, не отвечают. Однако в другом из наших примеров различие не так ясно. И губка, и тру-

Губки бодяги на стеблях водяных растений.

товик неподвижны, и тот и другой организм не реагирует на раздражение. Рассматривая губку, мы не находим у нее никаких заметных признаков животного.

Вооружимся микроскопом. Среди многих движущихся в воде мелких организмов мы найдем и подобные тем, которые изображены на рисунке внизу. Оба организма на рисунке — одноклеточные. И у того и у другого видны жгутики, с помощью которых они быстро передвигаются в воде. Различие между ними только в том, что у одного из них внутри протоплазмы есть зеленый хроматофор с хлорофиллом, а в передней части тела — красноватое пятнышко — глазок; у другого этих особенностей нет.

Вы, конечно, ответите правильно, приняв за растение зеленое жгутиковое. Но не спешите с выводом. Верно, что наличие зеленого пигмента — хлорофилла — характерно только для растений. Но ведь немало растений, у которых нет хлорофилла. Таковы, например, грибы и многочисленные бактерии. Все это показывает, что между низшими растениями и низшими животными различий гораздо меньше, чем между высшими.

Многие животные, и не только низшие, ведут неподвижный образ жизни. К ним относятся губки, коралловые полипы и даже некоторые моллюски, например устрицы, которые всю жизнь остаются прикрепленными к подводным камням. С другой стороны, многие низшие растения подвижны; это одноклеточные и колониальные жгутиковые — обычные обитатели водоемов — и многие другие.

Однако верно, что значительная подвижность характерна для подавляющего большинства животных, а с этим связано развитие у них таких органов, которых нет у растений: мышц, нервной системы и органов чувств. Верно также, что подавляющее большинство растений на всю жизнь связано с почвой, на которой они растут. Но это не значит, что растения полностью лишены способности двигаться.

То же можно сказать о раздражимости. Верно, что животные обладают раздражимостью и их способность отвечать на раздражение тем больше, чем выше их организация. Но раздражимость, правда в более слабой степени, свойственна и многим растениям.

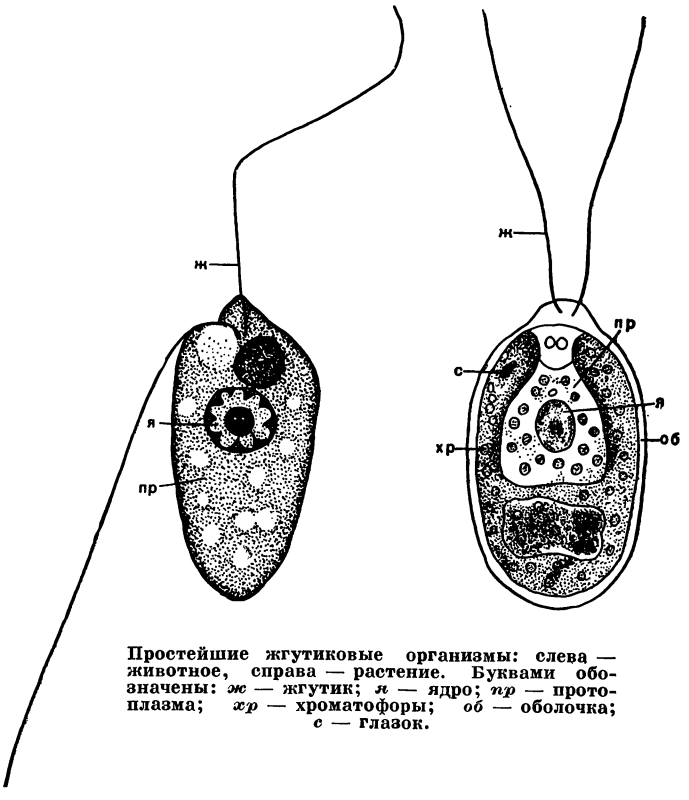
Комнатные растения надо время от времени поворачивать, так как их стебли наклоняются, а листья обращаются своей поверхностью к свету.

У маленького болотного растения росянки (см. ст. «Насекомоядные растения») небольшие ложкообразные листья покрыты железистыми волосками. Стоит мухе или другому мелкому насекомому сесть на листок росянки, как волоски наклонятся к добыче и прилипнут концами к телу пойманного насекомого.

У зеленых жгутиковых растений есть пигментное пятнышко — глазок, благодаря чему они реагируют на свет и собираются массами в более освещенных местах водоема.

Правда, у растений нет нервной системы. Но и у низших животных, например у одноклеточных и губок, ее также нет. А между тем амеба или инфузория реагирует на свет, на изменение температуры и т. д.

Раздражимость — первичное свойство живой протоплазмы клеток. Поэтому она, хотя и в различной степени, свойственна всем живым существам — как животным, так и ра-



Простейшие жгутиковые организмы: слева — животное, справа — растение. Буквами обозначены: *ж* — жгутик; *я* — ядро; *пр* — протоплазма; *хр* — хроматофоры; *об* — оболочка; *с* — глазок.

стениям. Даже неподвижная губка, у которой нет ни нервных клеток, ни органов чувств, хоть и едва заметно, сморщивается при сильном раздражении.

Наиболее существенное различие между животными и растениями прежде всего заключается в способе питания. У большинства растений в клетках есть хлорофилл. Зеленые растения получают из внешней среды одни лишь неорганические вещества: воду, минеральные соли из почвы и углекислый газ. Из этих неорганических веществ в клетках зеленого растения создаются органические вещества — сахар и крахмал. Этот процесс происходит только на свету, с помощью солнечной энергии, потому он и называется фотосинтезом (см. ст. «Как устроено и питается зеленое растение»). Затем растения в своих клетках строят более сложные органические вещества. Такой способ питания называют растительным.

Незеленые растения, например большинство грибов, в отличие от зеленых, не могут жить только за счет неорганических веществ. Они нуждаются в органических веществах и питаются мертвыми остатками растений и животных и продуктами их разложения (гниения). Такой способ питания называют сапрофитным, а питающиеся таким образом организмы — сапрофитами. Так питаются, кроме грибов, и многие бактерии.

В отличие от всех растений животным необходимы для питания сложные органические вещества: белки, жиры и углеводы. Ни одно животное не может жить за счет неорганических веществ и создавать из них в своем теле органические вещества. Зеленое растение — как бы лаборатория органических веществ, а животное способно только потреблять эти вещества в готовом виде.

В основном животные питаются растениями или другими животными. Питание это происходит различно. Чаще всего животные просто поедают растения и животных. Хищники — волки, тигры, соболи, хорьки, хищные птицы, многие змеи — нападают на других животных и поедают их. Хищников много и среди беспозвоночных животных, например жуки (жужелицы, божьи коровки и их личинки), осьминоги, кальмары и многие другие.

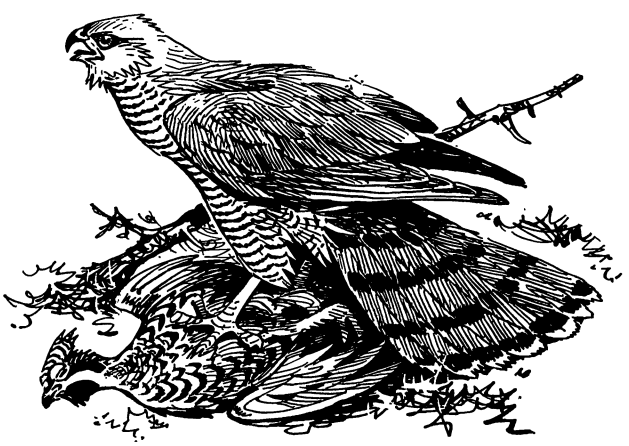
Название «хищник» не совсем точно. Некоторые животные, которых обычно не называют хищниками, по существу отличаются от них только тем, что поедают более мелких животных. Кроты поедают червей и личинок насекомых, а насекомоядные птицы, особенно стрижи, ласточки, скворцы, истребляют огромное количество насекомых. Многие рыбы поедают довольно крупных моллюсков и других животных. Правильнее и этих животных, и хищников называть плотоядными.

Жужелица, поедающая майского жука.

В отличие от плотоядных травоядные животные питаются растениями и сами нередко служат добычей хищников. Таковы многочисленные копытные млекопитающие, грызуны, многие насекомые, например бабочки и их личинки (гусеницы), пчелы, шмели и т. д.

Кроме того, есть немало животных, которые питаются и животной и растительной пищей. Так питаются некоторые виды птиц (дятлы, синицы и др.), а также многочисленные насекомые. Этих животных по способу питания называют разноядными. Есть и такие животные, которые питаются по-разному в разных возрастах. Например, зерноядные птицы выкармливают своих птенцов исключительно насекомыми.

Но есть животные с особым способом питания — животные-паразиты: они живут постоянно либо временно внутри или на поверхности тела других животных и питаются за счет этих животных. Так, например, свиной

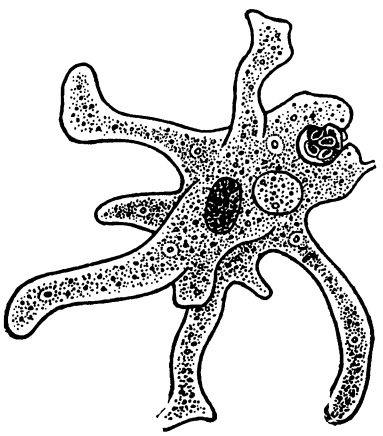


Хищный ястреб-тетеревятник питается мясом животных.

цепень (из плоских червей) живет в тонких кишках человека и питается уже переваренной пищей, находящейся в кишечнике; плазмодий малярии живет внутри красных кровяных телец крови человека и питается их содержимым. Блохи, вши, постельные клопы, комары, москиты, кровососущие мухи, отдельные клещи питаются кровью человека и животных (см. ст. «Паразиты животных и человека»).

В питании этих животных — и плотоядных, и травоядных, и паразитов — немало общего: они поедают (в виде частей тела животных или растений) сложные органические вещества, которые затем перерабатывают в своем теле. Такой тип питания, в отличие от растительного, называется животным. Этим в основном и отличаются животные от растений.

От животного типа питания зависит целый



Амеба протей захватывает пищу.

ряд других особенностей животных. Уже у одноклеточных животных развились приспособления для схватывания и проглатывания добычи. Так, у амебы для это служат псевдоподии, а у инфузории — ротовое углубление и глотка. У одноклеточных растений, имеющих хлорофилл, таких приспособлений нет.

Чем сложнее организовано животное, тем больше различий между ним и растением. Многоклеточные растительные организмы перешли к прикрепленному образу жизни. Этому благоприятствовал растительный способ питания. Оставаясь прикрепленным, растение может получить все, что ему нужно для питания: углекислый газ, воду и минеральные соли. Растения не разыскивают пищу. Животные же находятся в других условиях. Пока низшие животные развивались в воде, в которой были в изобилии другие мелкие животные и растения, им не нужно было передвигаться и они могли вести прикрепленный образ жизни. На этом уровне развития, например, до сих пор остались губки и полипы. Но в дальнейшем, в связи с усложнением строения организмов, животные вынуждены были отыскивать пищу, охотиться за ней, и это обусловило переход животных от прикрепленного к плавающему и особенно к ползающему образу жизни.

История жизни на Земле показывает, что развитие животного мира шло, направляясь ко все более и более активному питанию и активному передвижению. А это привело к развитию у животных таких тканей и органов, которых нет у растений.

Усиление активной жизнедеятельности связано с развитием мускулатуры, а вместе с ней и нервной системы. Кроме того, охотясь за другими животными или отыскивая места более богатые пищей, животное должно было ориентироваться в окружающей среде. Таким образом у них усложнялись нервная система и органы чувств.

Питание сложными органическими веществами связано с необходимостью переваривать эти вещества, так как они не могут быть непосредственно усвоены животным. При переваривании пищи одни вещества (белки, жиры) расщепляются на более простые вещества и из нерастворимого состояния превращаются в растворимое (крахмал превращается в сахар). Переваривание пищи происходит в различных отделах пищеварительной системы: во рту, в желудке, в кишечнике. Пища переваривается с помощью особых веществ — ферментов. В слюне, желудочном соке, в соке поджелудочной железы есть различные ферменты, действующие на пищу: фермент слюны превращает крахмал в сахар, ферменты желудочного сока расщепляют белки на более простые вещества. Затем переваренные растворимые вещества всасываются стенкой кишки, поступают в кровь и разносятся по всем органам тела животного. Значительная часть переваренных веществ идет в клетках различных органов на построение сложных органических веществ. Другая часть откладывается в виде питательных запасов. Процесс этот также происходит с помощью ферментов.

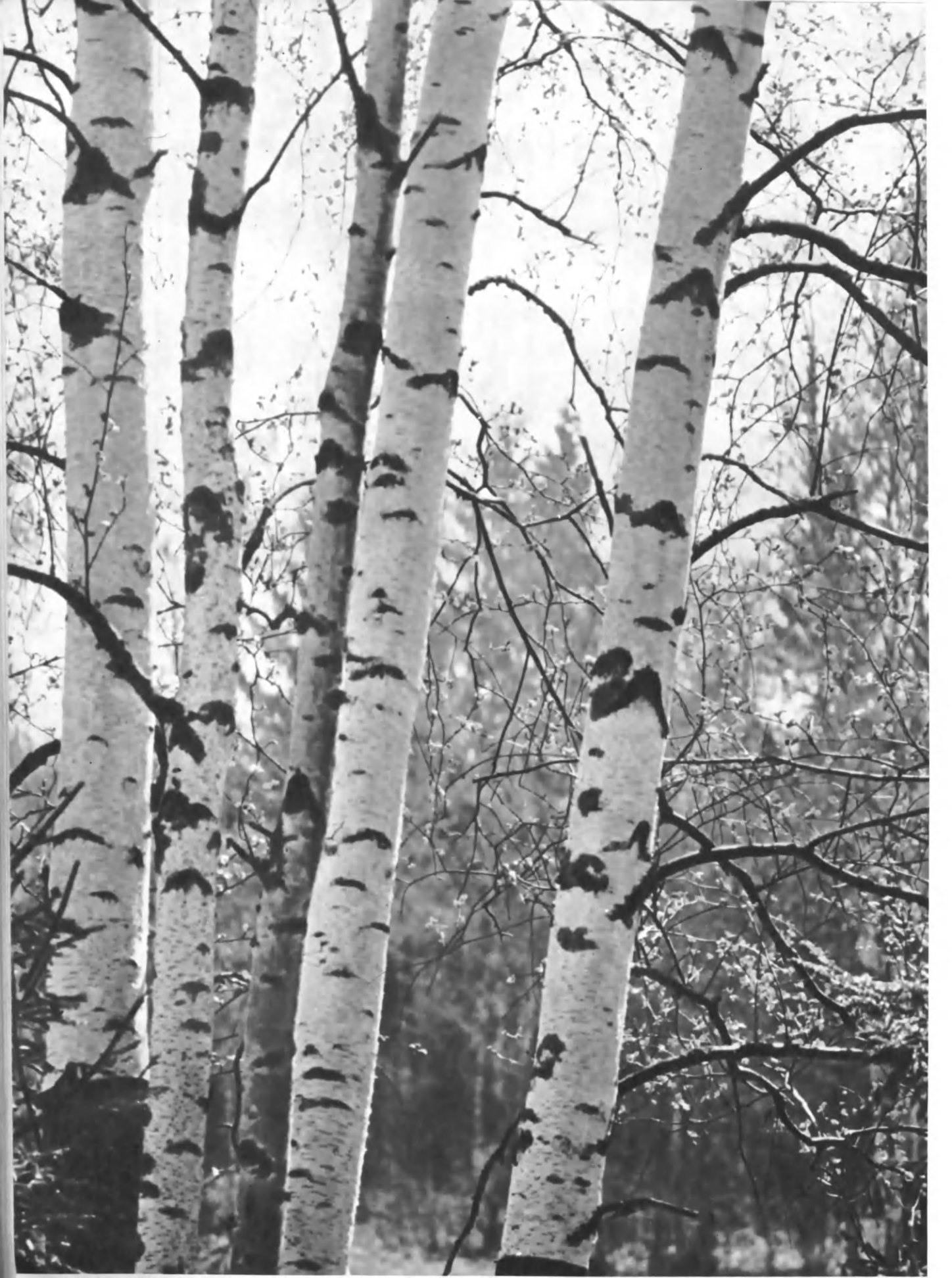
В животном организме происходит синтез сложнейших органических веществ — белков. Но они создаются не из неорганических веществ, а путем предварительного расщепления белков, заключающихся в принятой пище, на более простые органические

Улитка — неутомимый путешественник.

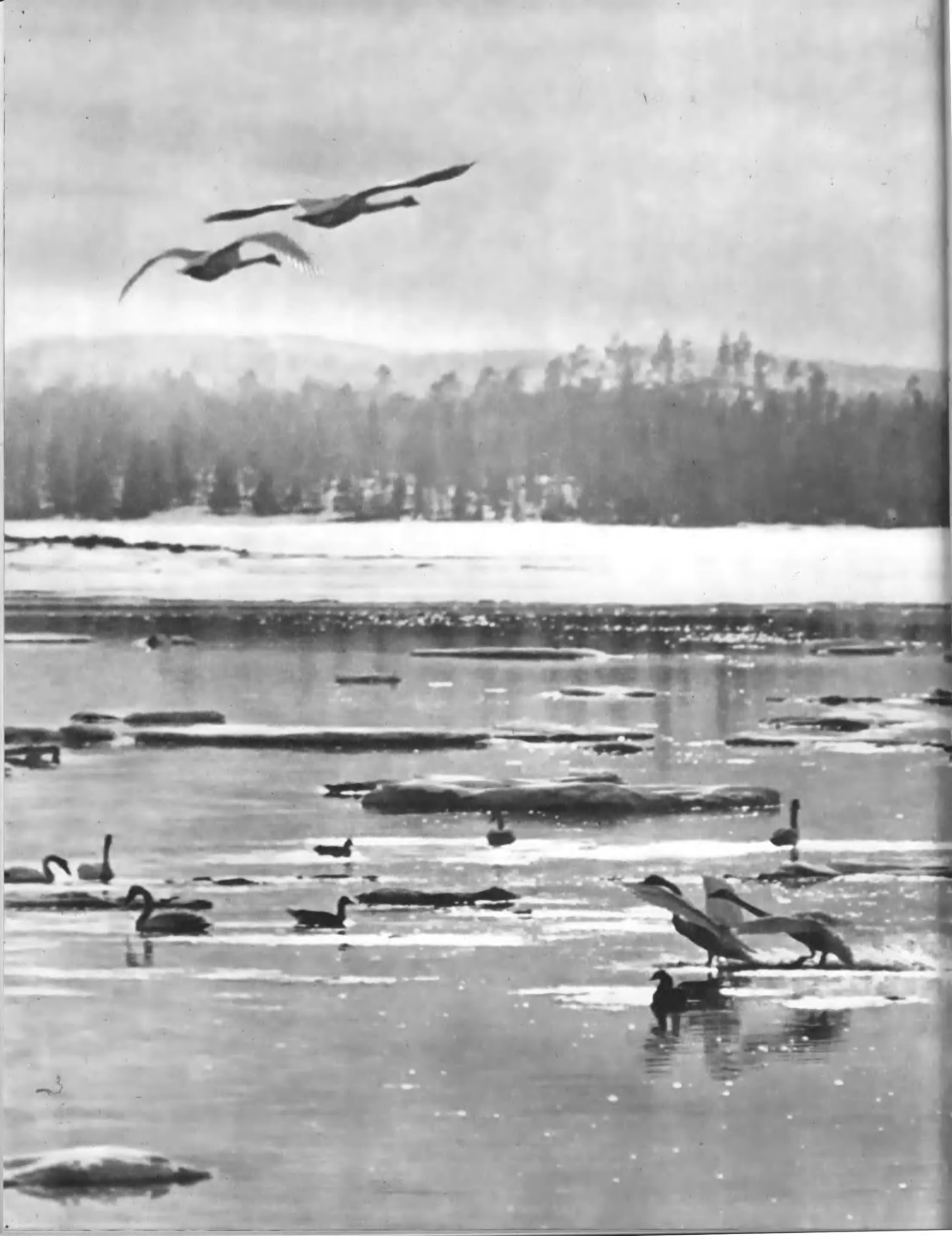
Неясыти.

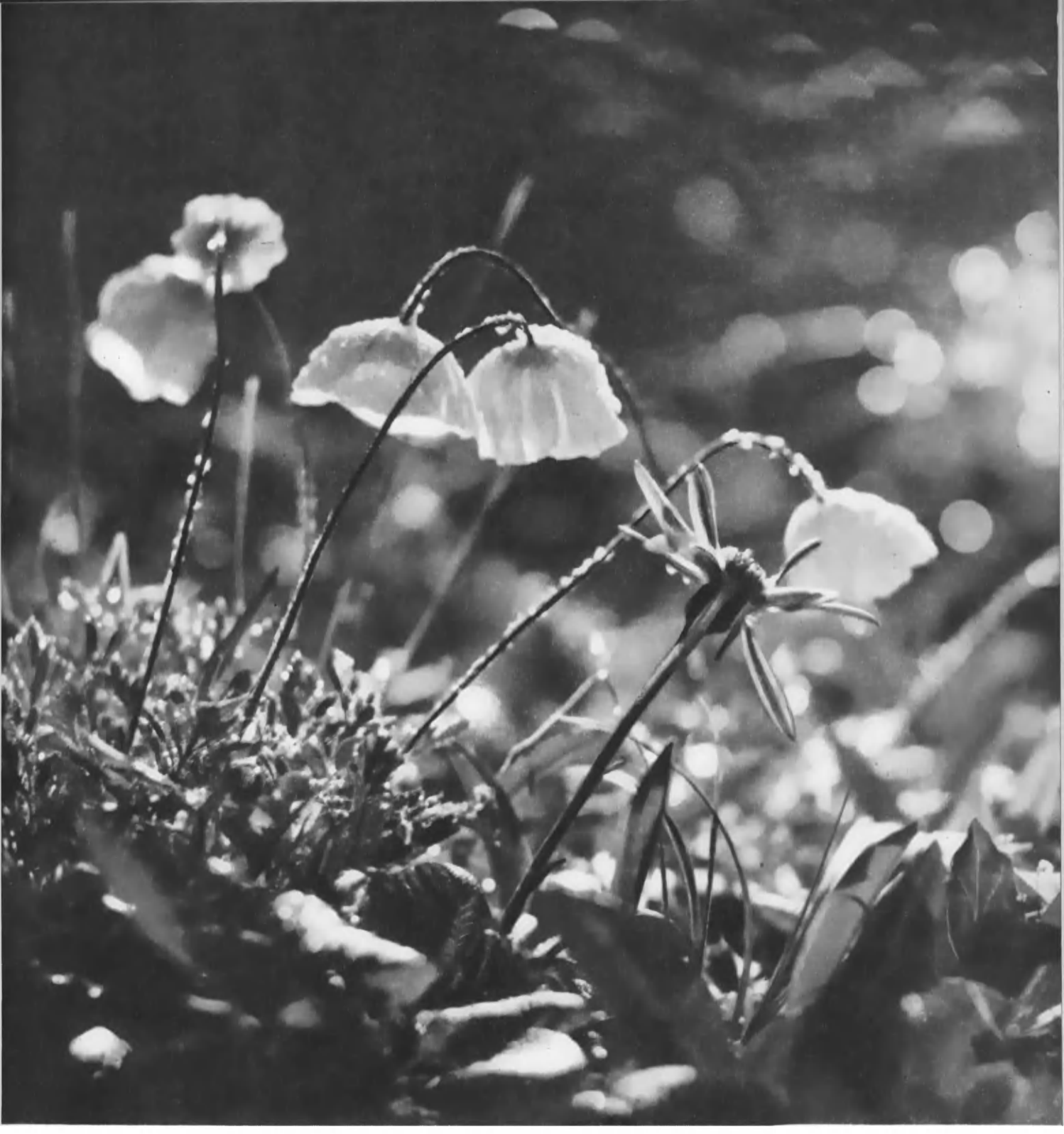
Опушка леса.

На о б о р о т е: Березки-сестрички.



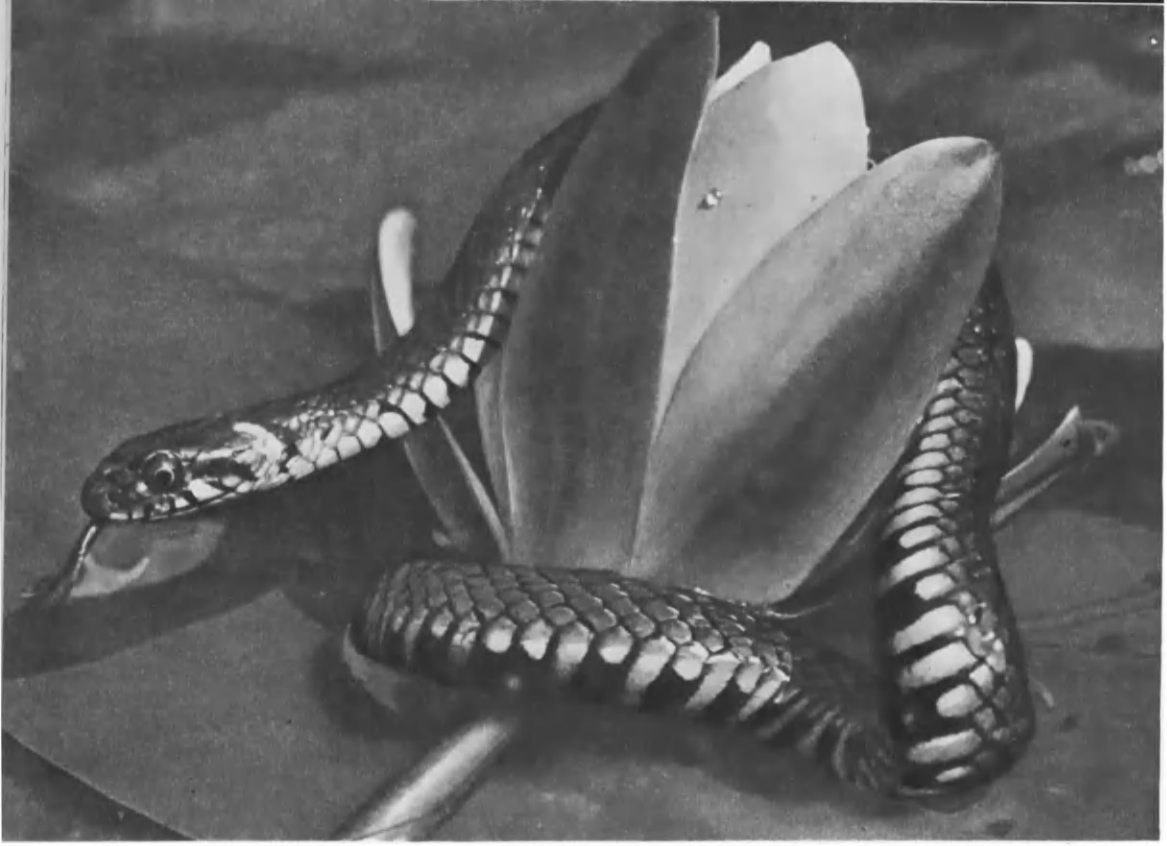
Бурый медведь





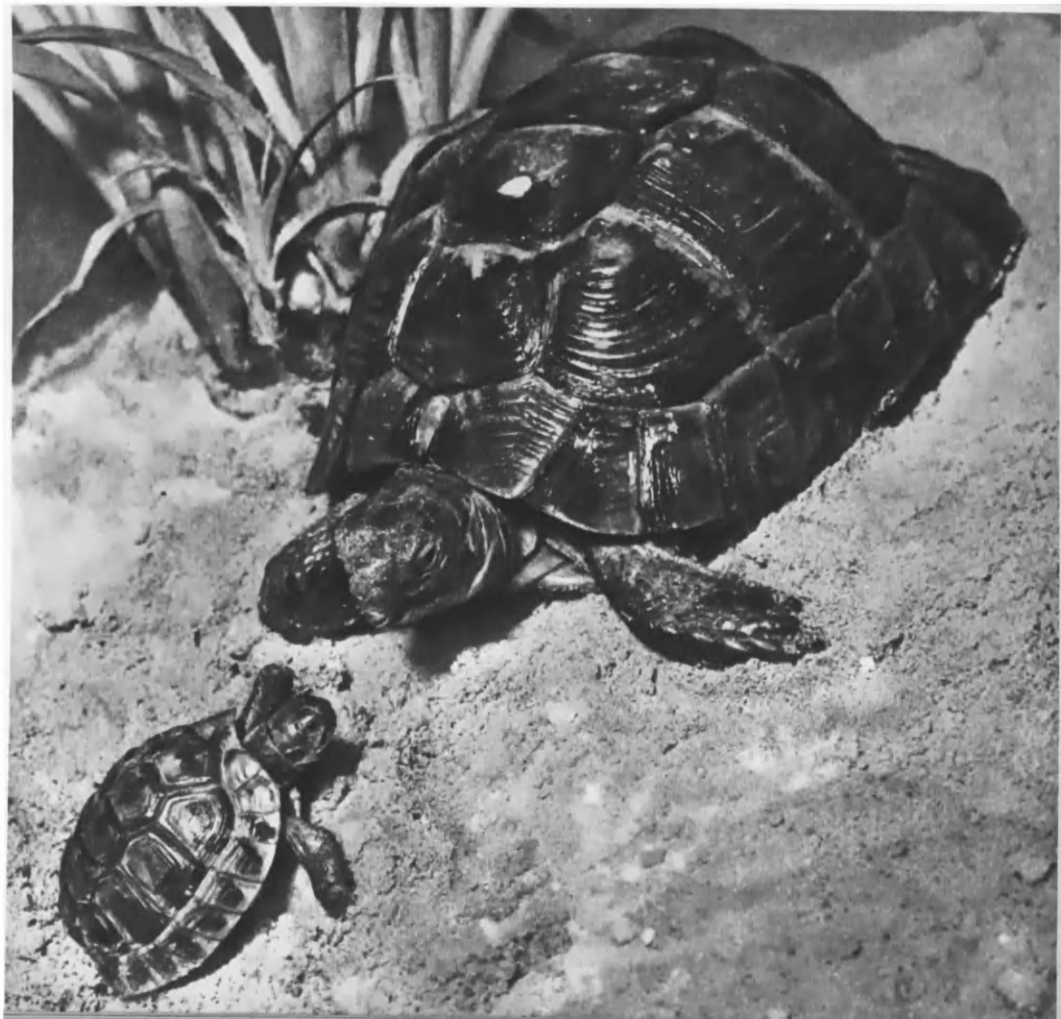
Маки.

←Лебеди на Белом море.

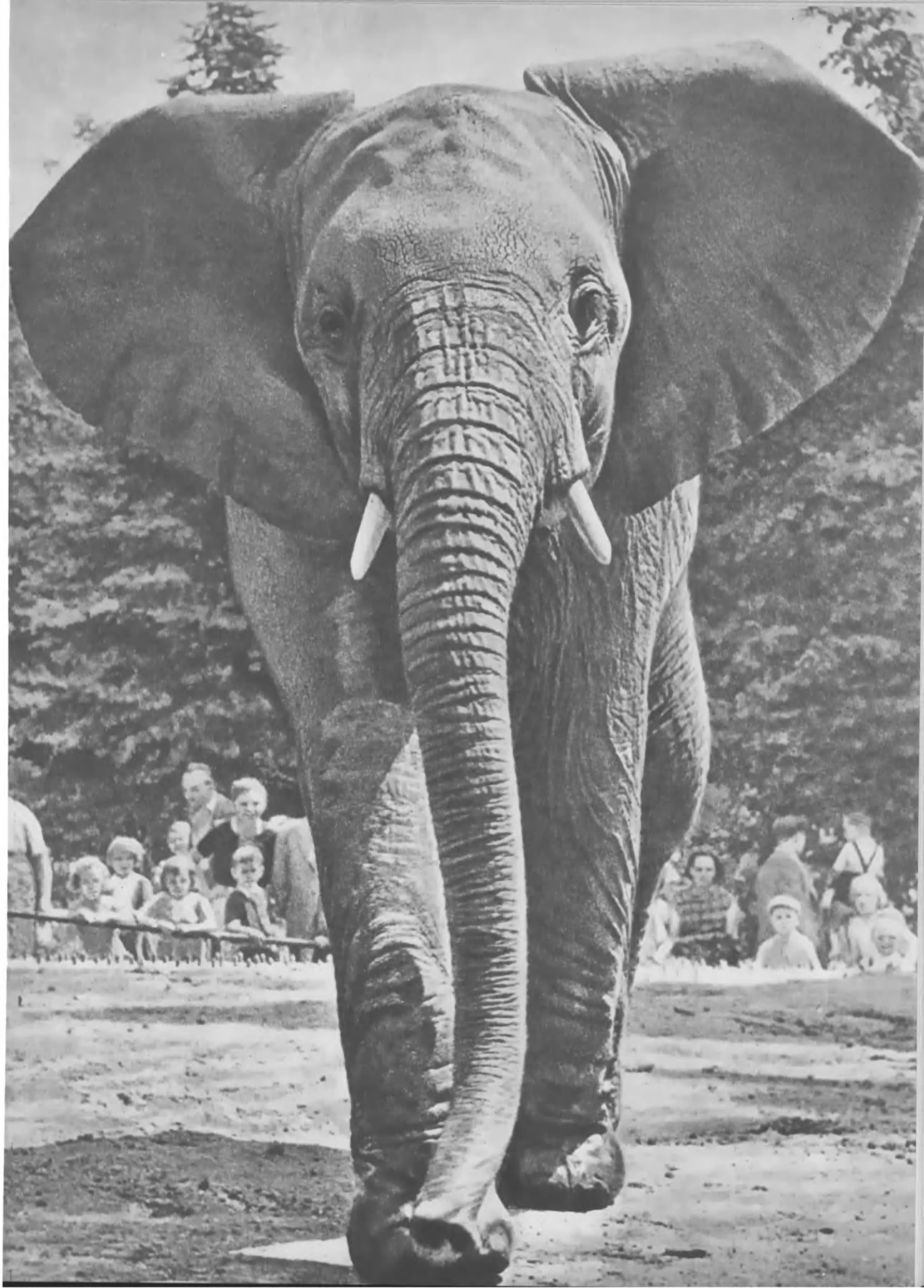


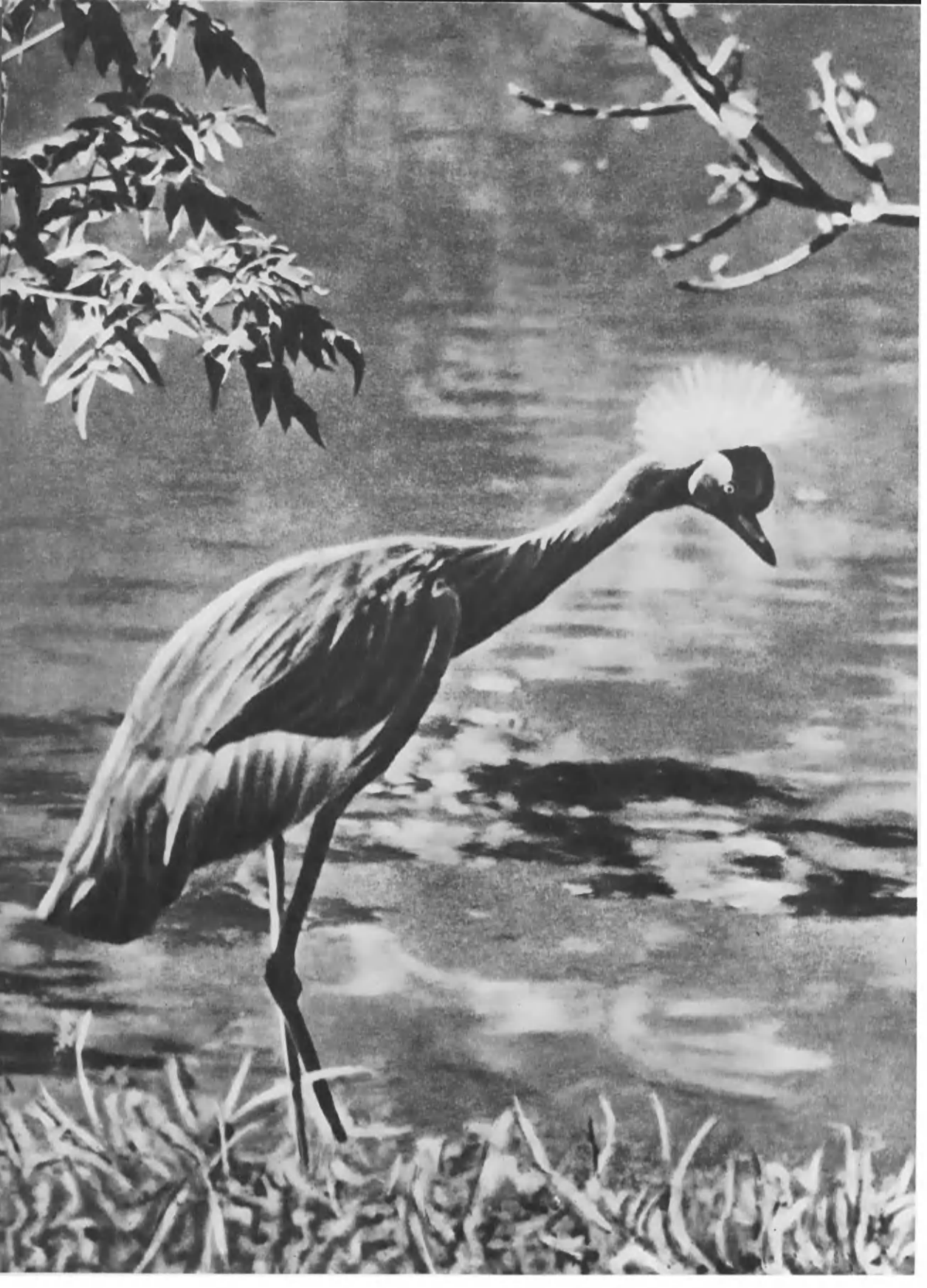
Слои. ➡

Кольчатый уж.



Черепахи.





Венценосный журавль.

Шимпанзе.

Хорек.

Ежи.

Горные цветы

Весна в Северной Карелии.

вещества. Белки, полученные животным с пищей, не могут быть непосредственно усвоены его организмом потому, что каждому виду животных свойственны определенные белки, из которых и состоит протоплазма всех клеток у каждой особи этого вида животных.

Особенности питания животных обусловили развитие у них системы пищеварительных органов: различные железы и отделы кишечника выделяют пищеварительные соки, содержащие различные ферменты. У растений нет такой системы пищеварительных органов.

Основные особенности строения организма животных сводятся к развитию у них мускулатуры, нервной системы, органов чувств, органов пищеварения и кровообращения. Все эти органы находятся в теснейшей связи с тем, что животное активно питается органическими веществами.

Но активное добывание пищи свойственно не всем животным. Обратимся снова к губкам. Питание губок нетрудно представить себе на примере одиночной морской губки (большинство губок — колониальные животные). На рисунке показана схема строения такой губки. Стенки ее мешковидного тела пронизаны множеством мелких отверстий — пор. Поры ведут в обширную полость, которая открывается наружу отверстием на конце, противоположном месту прикрепления губки. Эта полость изнутри выстлана слоем особых клеточек со жгутиками. Колебания жгутиков вызывают в полости непрерывный ток воды. Вода входит в полость из наружной среды через поры и выходит через широкое выводное отверстие. На рисунке направление тока воды показано стрелками. С водой в полость приносятся бактерии и другие мелкие организмы, жгутиковые клетки захватывают и переваривают их. Таким образом, губки не ищут себе пищу: она сама приходит к ним. Поэтому у губок нет ни нервных клеток, ни органов чувств, ни мускульных волокон. Нет у них и сложных пищеварительных органов: они питаются очень мелкими частицами и могут переваривать их внутри клеток, так же как переваривают пищу одноклеточные животные (см. ст. «Простейшие животные»).

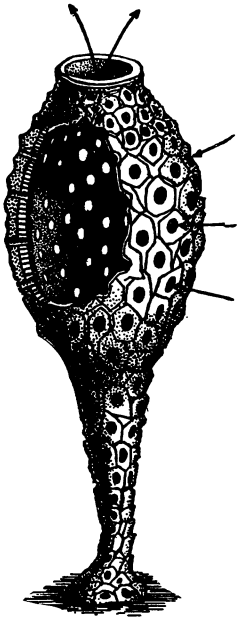


Схема строения губки асцетты. Стрелками показано движение воды в полость губки и из нее.

Еще любопытнее животные, которые приспособились к паразитическому образу жизни и питания. В связи с этим они утратили некоторые особенности строения своих предков.

Цепень—паразитический червь — приспособился к питанию пищей в кишечнике человека. У него нет ни рта, ни органов пищеварения. Он всасывает пищу всей поверхностью своего плоского длинного тела. Подобных примеров упрощения различных органов очень много, особенно среди животных-паразитов.

Итак, животные чрезвычайно разнообразны, но все они отличаются от зеленых растений тем, что *питаются готовыми органическими веществами.*

Для того чтобы усвоить эти вещества, животные должны предварительно превратить их в органах пищеварения в легкоусвояемые и растворимые вещества. Продукты пищеварения поступают во внутренние органы, достигают там протоплазмы клеток и идут на восстановление израсходованных частиц организма, на его рост и развитие.

РАЗМНОЖЕНИЕ В МИРЕ ЖИВОТНЫХ

Размножение — необходимейшее свойство организмов. Без размножения невозможно было бы существование органического мира на Земле.

Из статьи о клеточном строении вы можете узнать, как размножаются клетки, а из очерка «Простейшие животные» — о размножении одноклеточных организмов.

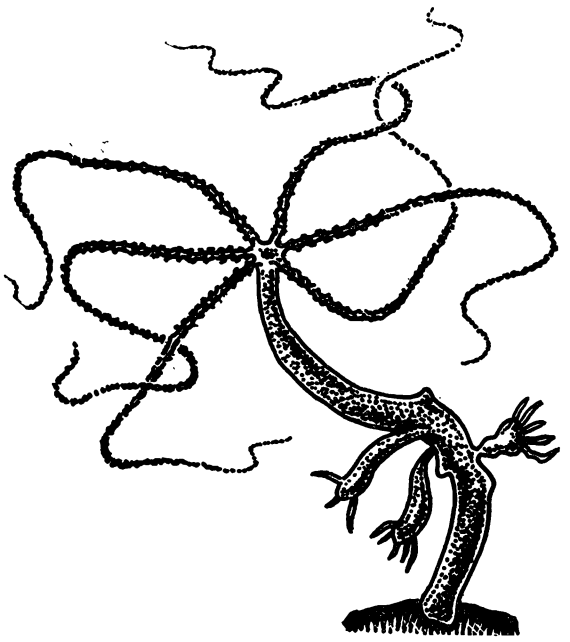
В этой статье мы расскажем о размножении многоклеточных организмов.

Существует два способа размножения многоклеточных живых организмов — растений и

животных: бесполое, или вегетативное, и половое размножение.

Бесполое размножение у животных встречается только у одноклеточных и низших многоклеточных: губок, полипов и некоторых червей. Заключается оно в делении их тела на две или несколько клеток. Это размножение делением во многом сходно с делением клеток в организме многоклеточных животных.

Пресноводный полип гидра в течение всего лета размножается почкованием. На теле пресноводного полипа образуется вырост стенки тела — «почечка», которая растет, образует щупальца и, наконец, отделяется от материнской особи.



Почкующаяся гидра.

Подобным образом размножаются и морские полипы и губки, но у большинства из них образующиеся путем почкования молодые особи не отделяются от материнской. Так появляются колонии, часто состоящие из очень многих особей.

Некоторые черви размножаются путем деления их удлиненного тела на две и больше дочерних особи. Но, чем сложнее строение животных, тем реже наблюдается бесполое размножение.

Такие большие группы животных, как мягкотелые (улитки, ракушки), ракообразные, пауки, насекомые и все позвоночные животные, размножаются только половым способом, при помощи половых клеток.

У взрослого животного образуются особые половые клетки: женские — неподвижные яйцевые клетки и мужские — подвижные сперматозоиды.

Так, например, у гидры осенью на теле появляются небольшие бугорки (гонады). Внутри одних бугорков имеется одна крупная яйцевая клетка, внутри других — много мелких подвижных клеточек-сперматозоидов. У других животных половые клетки образуются в особых половых железах.

Яйцевые клетки различных животных значительно крупнее сперматозоидов. Вспомните, например, величину икринок у многих рыб. Яйцевая клетка покрыта оболочкой, содержит ядро и много протоплазмы. У таких животных, как птицы и пресмыкающиеся, она покрыта многими оболочками. Так, яйцо покрыто белком, белочными оболочками и скорлупой.

Размеры яйцевых клеток у различных животных измеряются от десятков до сотен микрон. Эти размеры зависят прежде всего от того, как много в протоплазме яйца питательных веществ, необходимых для развития зародыша.

Так, например, яйцевые клетки млекопитающих очень малы, а у рыб, земноводных и особенно птиц достигают значительно бóльших размеров. Получается так потому, что оплодотворенное яйцо млекопитающих развивается внутри материнского организма и образующийся зародыш питается за счет матери.

У птиц, наоборот, все развитие зародыша происходит под оболочкой яйца. Собственно яйцевой клетке в неоплодотворенном яйце птиц соответствует небольшое светлое пятнышко на поверхности желтка. Здесь помещается протоплазма и ядро, а основная масса желтка, покрытая снаружи желточной оболочкой, содержит питательное вещество, необходимое для развития зародыша. Кроме того, вокруг желтка расположен еще белок, являющийся одной из оболочек яйца, но также служащий настоящей кладовой питательных веществ.

Сперматозоиды, кроме того, что они очень малы (3—10 микрон), состоят из ядра и ничтожного количества протоплазмы. Как правило, сперматозоиды чрезвычайно подвижны.

Зародыш, а затем молодая особь развиваются из яйца. Этот процесс в большинстве случаев начинается после оплодотворения яйца. Проникший в яйцо сперматозоид сливается с ним в одну оплодотворенную клетку.

Различные формы сперматозоидов: *1* — человека; *2* — ската; *3* — чайки; *4* — улитки; *5* — медузы; *6* — щуки; *7* — жука.

Чтобы понять лучше значение полового размножения, необходимо прежде всего ознакомиться с тем, как происходит созревание яйца и сперматозоида в половой железе.

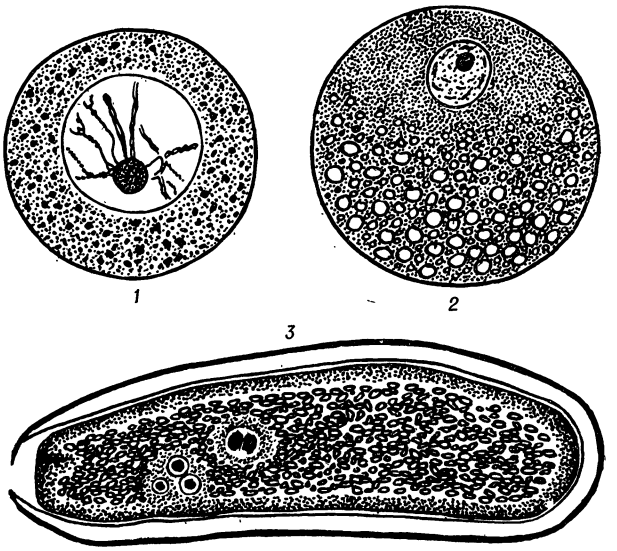
Клеточки, из которых развиваются половые клетки, неоднократно делятся. В результате деления в ядре этих клеток происходят существенные изменения.

Из статьи о клетке вы знаете, что в ядрах клеток животных имеются особые тельца, именуемые хромосомами. В клетках определенного вида содержится определенное число пар хромосом (см. статьи «Клеточное строение растений и животных» и «Наследственность»).

Замечательно, что при созревании половых клеток в половой железе число хромосом уменьшается вдвое — из каждой пары хромосом остается одна хромосома. Это значит, что зрелое яйцо и сперматозоид имеют каждый вдвое меньше хромосом по сравнению с другими клетками организма. При оплодотворении же яйца полное число хромосом восстанавливается. Половину хромосом яйцо получает от матери и половину — от отца. Это отношение остается во всех клетках развивающегося из яйца молодого организма, так как при размножении клеток хромосомы размножаются.

Подавляющее большинство видов животных раздельнополы, т. е. состоят из самцов и самок. Однако среди низших животных немало таких видов, у которых и женские и мужские половые железы имеются у одной и той же особи. Таких животных называют гермафродитами (сравни с однодомными растениями).

Гермафродитизм характерен, например, для многих плоских червей. Таковы ленточные черви (бычий и свиной солитер), черви, объединяемые в группу сосальщиков (например, печеночный сосальщик).



Различные типы строения яйца: *1* — яйцо морской звезды; *2* — яйцо улитки; *3* — яйцо насекомого (мухи).

У некоторых животных часть яиц может развиваться без оплодотворения. Так, у пчел откладываемые маткой в особые трутневые ячейки яйца не оплодотворяются и из них выводятся трутни.

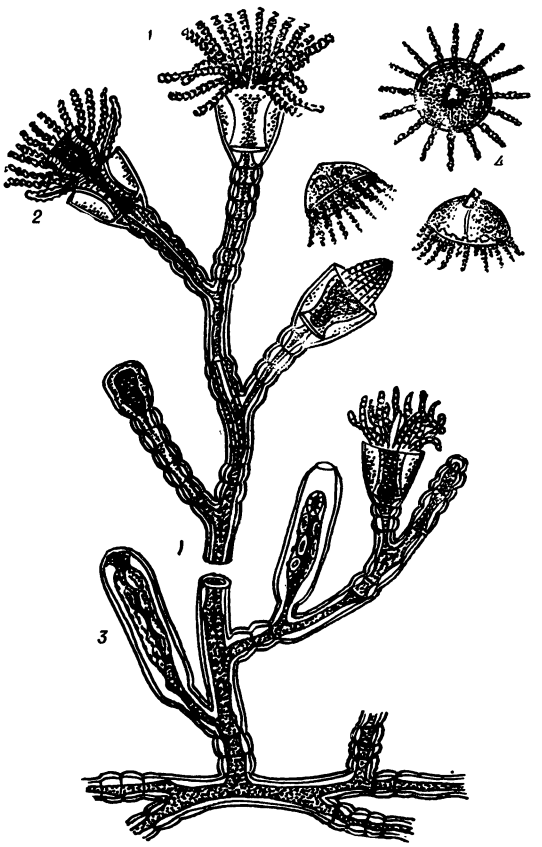
Развитие яйца без оплодотворения называется партеногенезом.

Партеногенетическое развитие яиц наблюдается и у других животных, например у низших ракообразных (дафний), у многих тлей и т. д.

Есть и такие животные среди насекомых, у которых развитие яиц без оплодотворения служит правилом. Так, например, в южных широтах на кустарниках и деревьях можно найти любопытных насекомых — палочников. Это бескрылые насекомые, по форме тела имитирующие сучки и веточки деревьев (см. ст. «Окраска и подражание в мире животных»). У некоторых видов палочников самцы неизвестны и самки размножаются при помощи неоплодотворенных яиц.

СМЕНА ПОКОЛЕНИЙ У ЖИВОТНЫХ

У ряда животных, как и у известной всем гидры (см. ст. «Жизнь пресных вод»), периодически сменяются две формы размножения: бесполое и половое.



Гидроид: *1*, *2* — часть колонии с отдельными особями; *3* — медузные почки; *4* — отделившиеся медузы в различных положениях.

У родственных гидрам морских гидроидных полипов подобная смена способов размножения происходит особенно интересно. Многие гидроидные полипы некоторое время размножаются путем почкования, при этом у большинства видов дочерние полипчики не отделяются и образуют ветвистые колонии. Время от времени на колонии появляются особые почки, из которых развиваются не полипчики, а маленькие колоколообразные медузки. Медузки отрываются от колонии и плавают. У них развиваются половые железки, в воде происходит оплодотворение, а из оплодотворенных яиц выходят на свет гидроидные полипы.

Образование плавающих стадий медуз имеет большое значение в жизни гидроидных полипов. Оно обеспечивает расселение вида, потому что маленькие медузки могут уноситься морскими течениями далеко от места своего рождения.

Смена, или, вернее, чередование, поколений бесполого и полового характерна также и для губок.

Особенно интересна, однако, сложная смена поколений, наблюдающаяся у тлей. Например, у черемухо-овсяной тли происходит чередование ряда партеногенетических поколений с обоеполыми.

Надо сказать, что это чередование поколений, как и у ряда тлей, связано с миграцией в течение жизненного цикла с одного растения на другое.

Оплодотворенные яйца черемухо-овсяной тли откладываются самкой осенью на ветки черемухи и зимуют. Из этих яиц весной вылупляются бескрылые самки-«основательницы». Они размножаются партеногенетически и производят многочисленное потомство, развивающееся в крылатых самок, так называемых «эмигрантов».

«Эмигранты» покидают черемуху и в начале лета перелетают на поля, где растут хлебные злаки. Здесь крылатые самки-«эмигранты» снова производят бескрылое поколение самок, также размножающихся партеногенетически и рождающих уже к осени крылатое поколение самцов и самок.

Крылатые самки-«реэмигранты» снова перелетают на черемуху. Здесь они таким же способом производят бескрылых самок, которые и откладывают зимующие оплодотворенные яйца.

Тли — очень опасные вредители. Описанный нами способ их размножения приводит к тому, что в течение летнего периода одна самка-основательница производит огромное число новых вредителей растений.

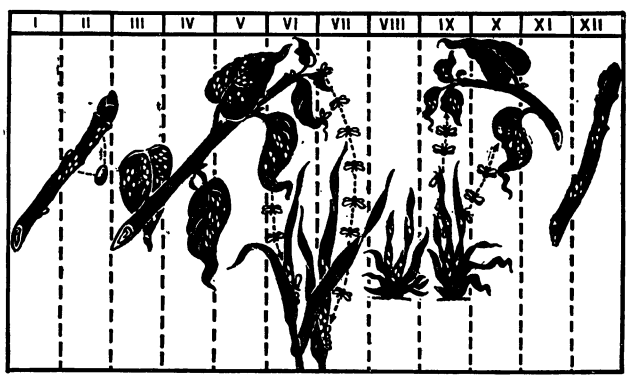


Схема жизненного цикла черемухо-овсяной тли.

ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗМНОЖЕНИЯ У ЖИВОТНЫХ

Как быстро размножаются и какое по численности потомство оставляют различные животные? Рассматривая многочисленных представителей животного мира, мы обнаруживаем крайнее разнообразие в интенсивности их размножения. Большое количество рыб и насекомых ежегодно производят поистине гигантское потомство. Так, например, т р е с к а выметывает ежегодно до 9 млн. икринок, в то время как самка слона рождает одного детеныша за несколько лет. Та или иная интенсивность размножения в жизни вида приобретает огромное значение. Вырабатывается она в процессе эволюции данного вида путем естественного отбора в борьбе за жизнь.

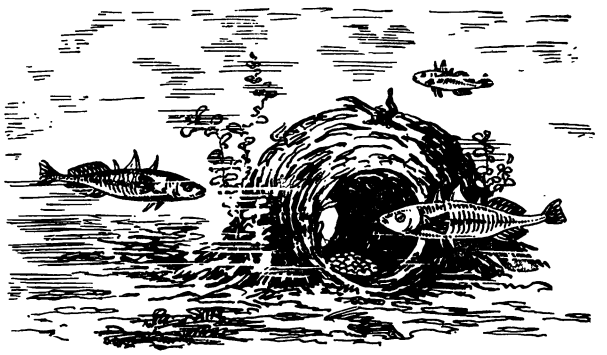
Каждый вид животных существует в природе до тех пор, пока его численность держится на определенном уровне. Если численность вида падает, вид из года в год уменьшается в числе особей и приходит к вымиранию.

Почему же, однако, у разных видов так различна интенсивность размножения? Дело в том, что она определяется совокупностью всех условий существования данного вида. Рассмотрим это на некоторых примерах. Упомянутая уже нами самка трески за один нерест мечет миллионы икринок. Мальки трески совершают длительное путешествие из Северного в Баренцево море (см. ст. «Рыбы-путешественницы»). За время пути они почти полностью погибают, и к месту нагула из миллионов приходят лишь считанные единицы.

Рассмотрим другой пример огромной плодовитости. Одним из опасных паразитов человека является аскарида, чаще всего паразитирующая в тонких кишках у детей.

Самка а с к а р и д ы откладывает в сутки до 100—200 тыс. оплодотворенных яиц. Заражение человека происходит тогда, когда он вместе с загрязненной пищей проглатывает яйца аскариды. Однако для развития яйца этого червя необходимы многие условия. Они нуждаются в кислороде для дыхания и поэтому должны попасть на влажную почву. Только через 12—15 дней при благоприятных условиях они становятся заразными. Безусловно, большее число яиц, отложенных аскаридой, погибнет, не достигнув человека.

Плодовитость животных хорошо обеспечивает численность вида и его распространение. Однако далеко не все животные плодовиты. Так, например, пресноводный хищник — щ у-

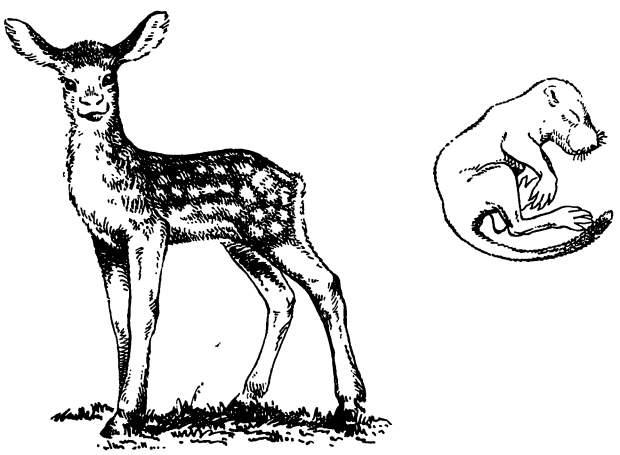


Гнездо колюшки.

ка — мечет за один нерест до 300 тыс. икринок. Нерест этот происходит в мелководьях, образующихся после разлива рек и заросших различными растениями. В подобных условиях гибель мальков щуки значительно меньше, чем у морской трески.

В наших северных реках живут любопытные рыбки к о л ю ш к и. Так называемая трехиглая колюшка выметывает не более 200 икринок. И все же даже такое количество икринок, по-видимому, достаточно для сохранения численности вида. Ведь колюшки строят гнезда, в которых и откладывают икринки. Пока икринки развиваются, рыбы охраняют свои гнезда.

Большой интерес представляет интенсивность размножения у млекопитающих. Этот класс характеризуется тем, что развитие зародыша из яйца происходит внутри материнского организма и поэтому более или менее долгое время пи-



Однодневный олененок и двадцатидневный детеныш белки.

тание зародышей обеспечивается материнским организмом. Мы не наблюдаем поэтому у млекопитающих такой численности потомства, как у животных, развитие которых происходит во внешней среде. Однако и у млекопитающих наблюдается различная интенсивность размножения. Наиболее плодовит из них самый большой по числу видов отряд грызунов. Многие грызуны — крысы, дикие кролики и др.— рождают до десяти и больше детенышей. Детеныши у большинства грызунов, которые ведут норный образ жизни или устраивают свои гнезда в укрытых местах, рождаются беспомощными. Они слепы и не способны к самостоятельному передвижению. Любопытно, что южноамериканский грызун — морская свинка, не норное животное — рождает только одного детеныша. Появляется на свет он вполне сформировавшимся, покрытым шерстью и почти сразу способным к самостоятельному питанию и передвижению.

Подобную же картину можно наблюдать и у многих других млекопитающих, например у копытных: оленей, коз и др. Все они, как правило, рождают одного детеныша, способного самое позднее на другой день уже следовать за матерью.

Так разнообразны развившиеся приспособления, которые поддерживают численность вида у различных животных.

ПРОСТЕЙШИЕ ЖИВОТНЫЕ

Антони ван Левенгук.

Велико многообразие животного мира. В наше время ученым известно около полутора миллионов видов самых разнообразных животных. Среди населяющих Землю животных много и очень простых по строению. Их тело состоит только из одной клетки, и они настолько малы, что их можно рассмотреть лишь в микроскоп. Таких животных называют простейшими.

Изучение животного мира началось уже давно — свыше 2 тыс. лет назад. Однако мир простейших животных ученые открыли сравнительно недавно. Это было в XVII в. В голландском г. Дельфт жил и работал замечательный ученый Антони ван Левенгук. В то время некоторые ученые уже пытались проникнуть в мир невидимого и конструировали из увеличительных стекол первые микроскопы. С помощью своих примитивных микроскопов они изучали мелкие части растений и животных и малые живые существа. Левенгук также изготовлял микроскопы и достиг в этом большого совершенства. Конструкция его микроскопов была проста, но они давали очень большое для того времени увеличение — до 200 раз.

Рассматривая в такой микроскоп капли застоявшейся воды, Левенгук обнаружил в них много различных мелких существ, не видимых простым глазом. Эти крошечные существа быстро двигались в воде или сидели на тонких стебельках, прикрепленных к более крупным предметам. То же обнаружил Левенгук в различных настоях (в настоях листьев, сена, перца и т. п.).

В 1673 г. Левенгук сообщил о своем открытии в Лондонское королевское общество — самую авторитетную академию Европы того времени. Председатель общества, также известный ученый, Роберт Гук, получив письмо Левенгука, сам при помощи микроскопа проверил его открытие и доложил об этом обществу.

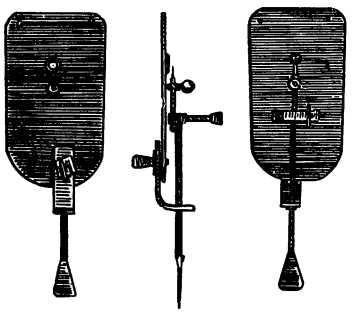
Так была удостоверена правильность наблюдений Левенгука.

Левенгук много лет продолжал свои исследования и открыл большое количество мелких животных. Им были сделаны и другие важные

открытия; так, например, он первым обнаружил и описал красные кровяные клетки — эритроциты. В результате исследований Левенгука и других ученых того времени был открыт дотоле неведомый мир малых существ.

В то время ученые еще почти ничего не знали о клетке и клеточном строении животных. Гораздо позже выяснилось, что мелкие животные, открытые Левенгуком, принадлежат к различным группам животного мира. Здесь были инфузории и действительно простейшие животные, тело которых, как мы теперь знаем, состоит всего из одной клетки. Среди них попадались и растительные организмы — бактерии и микроскопические водоросли. Но были также и более высокоорганизованные, хотя и очень мелкие многоклеточные животные. Так как микроскопические организмы часто появляются в различных настоях, то позже, во второй половине XVIII в., их всех стали называть инфузориями (от латинского слова «инфузум» — настой). В современной науке инфузориями называют только тех простейших, у которых есть реснички.

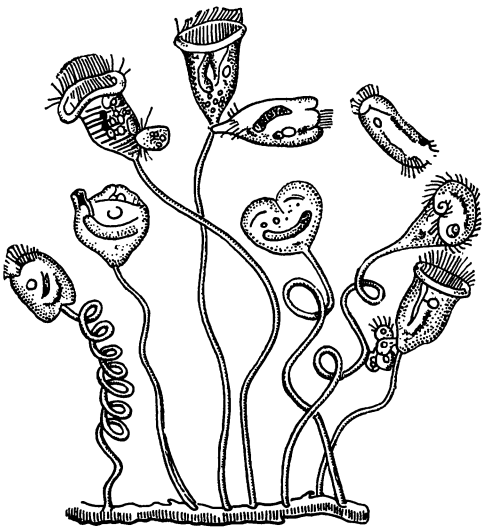
Однако правильное представление о простейших животных сложилось значительно позже— только в первой половине XIX в. В это время в биологии было сделано замечательное открытие. Было доказано, что тела животных и растений состоят из большого числа клеток (см. ст. «Клеточное строение растений и животных»).



Микроскопы А. Левенгука.

И вот тогда ученые, изучавшие мир малых существ, установили, что многие из них состоят только из одной клетки. С тех пор эти животные получили название простейших, или одноклеточных, в отличие от всех других животных, названных многоклеточными.

Исследованиями многих ученых был открыт целый мир разнообразных простейших животных — десятки тысяч видов. Простейшие широко распространены по всему земному шару. Они обитают там, где есть влажная среда: в

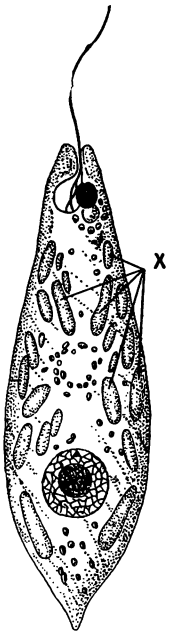


Различные инфузории.

пресных водах и в морях, болотах и во влажной почве. Многие из простейших — паразиты, живут в теле других животных и часто бывают причиной опасных болезней. Большинство простейших очень малы, и их можно рассмотреть только под микроскопом; но есть среди них более крупные, различимые невооруженным глазом. В общем размеры простейших колеблются от 2 микрон (микрон равен 0,001 *мм*) до 1 *мм*.

КАК ЖИВУТ ПРОСТЕЙШИЕ

В наших пресных водоемах среди простейших животных можно найти различные виды амеб, эвглен и инфузорий. Строение у амебы более простое, чем у многих других простейших. Тело крупной амебы, протея например, представляет собой комочек полужидкой протоплазмы с ядром. У амебы нет твердой оболочки, и потому она способна изменять форму тела. Амеба — ползающее животное. Когда она ползет по листу водного растения, у нее образуются в том направлении, куда она двигается, выпячивания протоплазмы. Постепенно в эти выпячивания как бы перетекает остальная протоплазма амебы. Такие выпячивания названы ложноножками или псевдоподиями. С помощью псевдоподий амеба не только передвигается, но и захватывает пищу. Выпуская псевдоподии, она обхватывает ими бактерию или микроскопическую водоросль, в ре-



Жгутиконосец эвглена зеленая. *X* — зеленые хроматофоры.

зультате чего добыча вскоре оказывается внутри амебы.

Другие простейшие передвигаются иначе. У многих из них, например у живущих в пресных водах эвглен, есть тонкие, нитевидные жгутики. Жгутики совершают сложные колебательные движения, и животные довольно быстро передвигаются в воде жгутиками вперед. Тело жгутиковых представляет собой также одну клетку с протоплазмой и ядром. В отличие от амеб у них плотная оболочка, и потому форма их тела более определенная.

Наконец, простейшие с наиболее сложным строением — инфузории — имеют тело, покрытое множеством мелких ресничек. При помощи колебательных движений этих ресничек инфузории плавают. Процесс питания у них значительно сложнее, чем у амеб. У обычной в наших пресных водах инфузории — туфельки — на брюшной стороне тела заметно углубление, также покрытое ресничками. На дне углубления в оболочке, покрывающей тело инфузории, есть отверстие. Это «рот» инфузории. Он ведет не прямо в протоплазму, а в короткую трубочку, своего рода глотку.

Инфузория туфелька питается бактериями. Колебания ресничек загоняют бактерию в глотку туфельки до самой протоплазмы. Протоплазма выделяет особую жидкость, которая в виде капельки окружает пищу. В этой капельке, или пищеварительном пузырьке, есть особые ферменты — вещества, которые растворяют бактерию. Переваренная пища всасывается из пищеварительного пузырька в протоплазму, а в нем остаются лишь неперевариимые остатки. После этого пищеварительный пузырек приближается к определенному месту в задней части инфузории, где в оболочке есть особое отверстие, пузырек сжимается, и непереваренные остатки пищи выбрасываются наружу.

Если присмотреться к живой инфузории, можно заметить, что в определенных местах тела у нее появляются и внезапно исчезают какие-то светлые пузырьки. При температуре +16° у инфузории туфельки сокращение пузырьков происходит через каждые 20—25 секунд. Это так называемые сократительные пузырьки или сократительные вакуоли. В них собираются избыток воды, накапливающийся в протоплазме, а также жидкие продукты жизнедеятельности инфузории. Когда пузырьки сокращаются, их содержимое через особые отверстия в оболочке выталкивается наружу.

Простейшие — амебы, жгутиковые, инфузории и др.— дышат всей поверхностью тела. Они поглощают из воды растворенный в ней кислород и выделяют в воду углекислый газ.

Инфузории, как и другие простейшие, реагируют на внешнее раздражение — свет, тепло, различные химические вещества. Внешнее раздражение действует на простейших по-разному. Так, например, если к капельке воды с инфузориями приложить кристаллик соли, то по мере ее растворения инфузории соберутся на противоположной стороне капли. Если край стеклышка, на котором находится капля с инфузориями, осторожно подогревать, то инфузории сначала передвинутся к подогреваемому краю стекла. К умеренному теплу инфузории относятся положительно. При дальнейшем же нагревании инфузории соберутся на противоположной, неподогреваемой стороне капли. Следовательно, к более высокой температуре они относятся отрицательно.

РАЗМНОЖЕНИЕ ПРОСТЕЙШИХ

Размножаются простейшие различно, но всем им свойственно размножение делением клетки, составляющей их тело. Так, например, инфузории, достигнув предельного роста, делятся надвое.

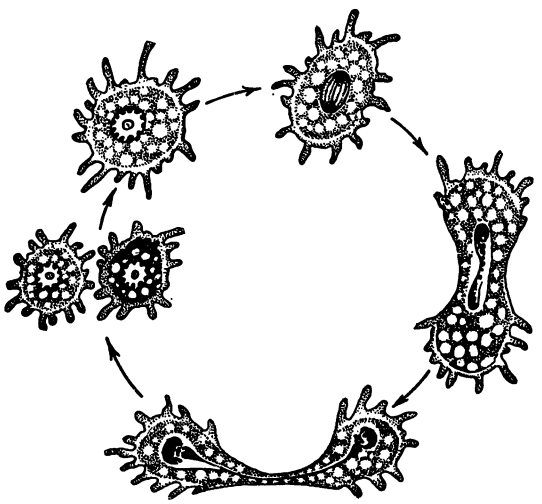
Размножение начинается с деления ядер, затем разделяется протоплазма. У других простейших деление происходит иначе. Сначала несколько раз делится только ядро и образуется несколько ядер, а затем соответственно числу ядер разделяется протоплазма.

Размножаются простейшие очень быстро. Так, например, инфузория туфелька при +20° становится за сутки вполне взрослой и делится. Нетрудно подсчитать, что при таком темпе размножения одна инфузория через 10 дней даст 1024 потомка.

Долгое время ученые думали, что инфузории возникают путем самозарождения. В XIX в. великий французский микробиолог Луи Пастер убедительно опроверг различные теории о са-

мозарождении. Но как же появляются простейшие в настое, приготовленном из сухого сена, положенного в чистую воду?

Оказывается, что очень многие простейшие при неблагоприятных условиях, например когда водоем высыхает или промерзает, принимают шарообразную форму, теряют реснички или жгутики, выделяют на своей поверхности твердую оболочку и превращаются в неподвижную цисту. Цисты простейших выживают и при высыхании, и при резких изменениях температуры. Они могут распространяться ветром по воздуху и оказаться на траве, в сене и т. п. Благодаря способности образовывать цисты простейшие приспособлены переживать неблагоприятные для их жизни условия.



Последовательные фазы размножения амебы делением.

Этим же обеспечивается и их расселение. В настой с сеном цисты попадают с водой или даже из воздуха. Оказавшись в благоприятных условиях, они лопаются, и простейшие переходят к активному существованию.

Краткое ознакомление с жизнью простейших животных показывает нам, что тело одноклеточных представляет собой живой организм — он самостоятельно передвигается, дышит, питается, отвечает на внешние раздражения и размножается.

Клетка простейшего животного существенно отличается от клеток многоклеточных животных. Различные клетки многоклеточных животных приспособлены к определенному виду деятельности в организме и не могут существовать самостоятельно вне этого организма (см. ст. «Клеточное строение растений и животных»). У простейших животных к разным видам деятельности приспособлены не различные клетки, а различные части единой клетки (реснички, жгутики, пищеварительные и сократительные вакуоли и др.). Эти части клетки простейшего, в отличие от органов многоклеточных животных, называют органеллами (уменьшительное от слова «орган»).

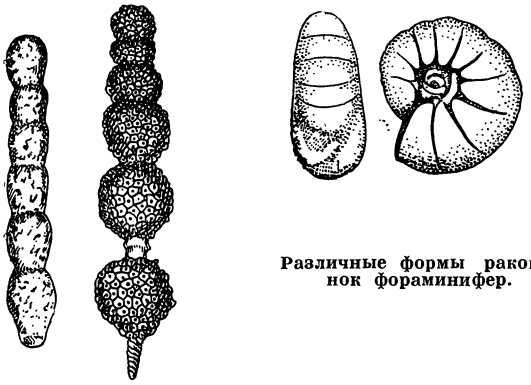
ЗНАЧЕНИЕ ПРОСТЕЙШИХ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Простейшие — источник питания других животных. В морях и в пресных водах простейшие, прежде всего инфузории и жгутиконосцы, служат пищей для мелких многоклеточных животных. Черви, моллюски, мелкие ракообразные, а также мальки многих рыб питаются преимущественно одноклеточными; без простейших их существование было бы невозможным. Этими многоклеточными животными в свою очередь питаются более крупные животные, и прежде всего подрастающие мальки рыб. Понятно, какое огромное значение имеют простейшие в жизни природы и в народном хозяйстве.

Самое крупное из когда-либо живших на Земле животных — голубой кит — питается населяющими океаны очень мелкими ракообразными. Ими же питаются и другие беззубые киты. А эти рачки в свою очередь питаются одноклеточными животными. Так и получается, что, в конечном счете, существование китов зависит от одноклеточных животных и растений.

Простейшие — участники образования горных пород. Рассматривая под микроскопом размельченный кусочек обыкновенного писчего мела, можно видеть, что он состоит преимущественно из мелких раковинок каких-то животных. Из таких же микроскопических раковинок состоят и многие известковые горные породы Поволжья, Урала, Крыма, Кавказа. Каждая такая раковинка содержала когда-то тело простейшего животного — фораминиферы, жившего в далекие времена на дне морей и океанов.

Да и в настоящее время значительная часть дна океана покрыта илом, состоящим из раковинок фораминифер. Многие известняки состоят почти целиком из таких раковин. Известняки с давних пор имеют огромное практическое значение как строительный материал. Из них построены, например, гигантские сооружения древности — египетские пирамиды.



Различные формы раковинок фораминифер.

Фораминиферы — простейшие животные, ближе всего они стоят к амебам. Различные их виды отличаются строением известковой раковины, внутри которой помещается протоплазма с ядрами. Часто раковина спиральная и внутри многокамерная. В перегородках между камерами имеются отверстия, через которые сообщается протоплазма, расположенная в смежных камерах. Латинское слово «форамен» означает отверстие, отсюда и название «фораминиферы» (несущие отверстия).

Остаткам фораминифер в горных породах придается большое значение в геологической разведке: находка в известняках определенных видов фораминифер указывает на близость нефтеносных слоев.

Надо иметь, однако, в виду, что не все известняки состоят из раковинок простейших. Немалое количество известняков образовано остатками скелетов кораллов, раковинами моллюсков и т. п.

Простейшие — показатель степени загрязненности пресных водоемов. Борьба с загрязненностью водоемов — важнейшая государственная задача. Каждому виду простейших животных необходимы для существования определенные условия. Одни простейшие живут только в чистой воде, содержащей много растворенного воздуха и не загрязненной отходами фабрик и заводов; другие приспособлены к жизни в водоемах средней загрязненности. Наконец, есть и такие простейшие, которые могут жить и в очень загрязненных, сточных водах. Таким образом, нахождение в водоеме определенного вида простейших дает возможность судить о степени его загрязненности.

Простейшие — возбудители болезней человека и животных. Среди простейших очень многие ведут паразитический образ жизни. Они поселяются в различных органах человека и животных и часто бывают причиной тяжелых заболеваний. К болезням, вызываемым простейшими, относятся, например, малярия и кожный лейшманиоз.

Малярия — страшный бич людей, особенно в тропических и субтропических странах. Да и в умеренных широтах она распространена довольно широко. Тяжелое заболевание малярией вызывают особые простейшие организмы — малярийные плазмодии (см. ст. «Животные—хранители и переносчики болезней»).

В Средней Азии до революции было очень распространено заболевание восточной язвой, или кожным лейшманиозом. Эту болезнь вызывают простейшие паразиты — лейшмании. Они поселяются внутри клеток кожи человека.

К лейшманиям близка большая группа паразитических простейших — трипаносомы. Различные виды трипаносом вызывают тяжелые заболевания человека и животных. Эти заболевания распространены в тропиках. В умеренной зоне человек не болеет подобными болезнями. Из заболеваний животных, вызываемых трипаносомами, наиболее опасна в пределах СССР болезнь суауру, от которой погибают в Нижнем Поволжье и Средней Азии верблюды и лошади.

Итак, простейшие имеют огромное значение в природе, в жизни человека и в народном хозяйстве. Одни из них не только полезны, но и необходимы; другие, напротив, возбуждают очень опасные заболевания.

Чудеса природы

Скелеты морских простейших фораминифер и в особенности радиолярий поражают изумительной красотой и разнообразием. Некоторое представление о разнообразии их форм могут дать снежинки, так удивляющие нас в морозный зимний день.

Интересно отметить, что красота и разнообразие форм морских простейших вдохновили художника, оформлявшего декорации для сцены «Сад Черномора» при первой постановке оперы М. И. Глинки «Руслан и Людмила» (в 1842 г.).

Художник пользовался красочным атласом простейших, изданным в Германии в 30-х годах прошлого столетия.

ЖИВОТНЫЕ ЗА ПОЛЯРНЫМ КРУГОМ

Представьте себе заснеженную страну, где зима длится девять месяцев, где безраздельно властвуют морозы и частая спутница их — пурга.

Кажется, что оцепеневшая, присыпанная снегом суша и обледенелые, глубоко промерзшие воды мертвы. Но такое впечатление обманчиво. Здесь, у северной окраины материков Старого и Нового Света, жизнь продолжается и зимой, только она делается более затаенной. Затихнет пурга, и на заново сотканном снежном покрывале, даже при тусклом свете самого короткого дня, обнаружатся свежие следы зверей. Умеющий разбирать эти «росписи» легко узнает, кто именно их оставил. Вот ровная цепочка следов, похожих на лисьи,— это пробежал песец. В другом месте — знакомые петли зайца-беляка. А рядом видны отпечатки широких раздвоенных копыт северного оленя. Иной раз поблизости окажется и волчий след. Присмотревшись внимательно, можно порой увидеть крошечные попарные вмятинки лапок горностая, пробежавшего вприпрыжку от укрытия к укрытию.

Оказывается, хорошо знакомые, широко распространенные в других местах звери встречаются и за полярным кругом! Но, кроме перечисленных, там обитают, конечно, и другие. Заходит туда, а иногда и зимует там росомаха — приземистый, покрупнее песца, хищный зверь из семейства куньих. В зарубежной Арктике — Гренландии, на островах Канады — кое-где бродят небольшие стада своеобразных копытных животных — овцебыков. Невысокие, горбатые в холке, большеголовые, с затейливо изогнутыми рогами, заросшие густой длинной шерстью, свисающей ниже колен, они действительно напоминают причудливую помесь малорослой длинношерстной коровы с необычайно лохматой породой барана.

В южные пределы тундры проникают местами лисица и ласка. А под снежным покровом таятся мелкие, мышиного вида грызуны — лемминги; кое-где южнее встречаются родственные им полёвки и даже землеройки. Это зверьки из отряда насекомоядных, несколько похожие на мышей, но безухие и с длинным хоботком.

Все эти звери — от мелких до крупных — зимой почти так же активны, как летом. Значит, не так уж невыносимы для них зимние условия жизни. Вот только белые медведицы, облюбовав себе самые удаленные острова, залегают в снежные берлоги и выкармливают там своих крошечных новорожденных.

Но как бы то ни было, на заполярной суше только млекопитающие, да и то лишь некоторые, и наиболее выносливые птицы остаются зимой жизнедеятельны. Все остальные животные на это время либо исчезают, либо замирают, цепенеют.

Преодолевать суровую арктическую зиму наземным млекопитающим облегчает прежде всего их надежный меховой покров, в котором к этому времени года особенно пышно отрастает подпушь. Пощупайте при случае зимнюю шкуру северного оленя. Густая и длинная шерсть настолько плотна, что в нее невозможно глубоко запустить пальцы. В такой шубе не страшна никакая стужа. Недаром из оленьих шкур шьют на севере зимнюю одежду. Хороша из них и постель. У леммингов, у зайца, песца, белого медведя шерстью покрыты даже нижние поверхности пальцев. А у северного оленя опушены и ноздри.

Те из зверей, которые проникают из соседних областей в Арктику, заметно лучше защищены от холода, чем их сородичи, обитающие в более южных широтах. Если сравнить, например, шкуру тундрового волка со шкурой зверя того же вида, добытого в средней полосе СССР, то легко обнаружится превосходство

Овцебык.

первой: она гораздо пышнее. К тому же тундровый волк крупнее. А чем крупнее теплокровное животное, тем меньше оно теряет своего тепла, излучаемого с поверхности, поскольку на единицу массы тела у него приходится меньшая поверхность излучения.

Наряду с хорошей меховой защитой от холода у большинства тундровых зверей к зиме накапливаются еще и подкожные отложения жира. Они не только создают дополнительную теплоизоляционную прослойку, но служат и энергетическим запасом, расходуемым в случаях вынужденной голодовки, от которой в Арктике животные не застрахованы.

Несмотря на весь этот арсенал средств, используемых против чрезмерной теплоотдачи, четвероногим, конечно, не очень приятно оставаться на ветру в непогоду. Песцы пережидают ее в снежных убежищах, свернувшись калачиком и зарывшись мордой в пушистый хвост. Отсиживаются в снегу и зайцы. Ищут укрытия от ветра волки, олени. Лемминги же почти всю зиму проводят под снегом.

Но чтобы перезимовать, одной защиты от холода недостаточно. Нужна пища. Основу ее здесь, как и везде, составляют растения; и хотя зимой в Заполярье растительного корма не очень много, его все же хватает, чтобы растительноядные животные могли прокормиться.

А там, где существуют эти животные, появляются, естественно, и хищники, живущие за их счет.

Одно из основных звеньев несложной цепи, связывающей кормовыми зависимостями теплокровных животных тундры, представляют собой л е м м и н г и. Не будь в тундре леммингов, не осталось бы в ней ни песцов, ни горностаев, невозможной была бы там и жизнь некоторых хищных птиц. На первый взгляд лемминги очень похожи на мышей, но истинное их место в зоологической классификации — среди полёвок, менее разборчивых в корме.

В наших тундрах обитают четыре вида леммингов, но наиболее широко распространены и многочисленны обский и копытный. Название «копытный» дано из-за особого строения передних лапок животного: к зиме два пальца их необычайно разрастаются, ороговевают и, сливаясь с когтями, образуют подобие вильчатых копытцев.

Лемминг.

Летом лемминги живут в неглубоких, часто очень разветвленных норках, проделываемых в грунте или в моховом слое, пользуются и естественными убежищами. Шмыгая на поверхности от норки к норке во время кормежки, они протаптывают настоящие дорожки. Зимой прокладывают длинные снежные норы; столь же усиленно, как летом, питаются, не брезгуя самыми грубыми частями осок и пушицы, побегами и листьями кустарничков; свивают из травинок гнезда, в которых иногда даже зимой размножаются. Темпы размножения леммингов необычайны: в течение года они способны более трех раз приносить по 5—6 детенышей. При благоприятных условиях население их быстро увеличивается и в некоторые годы достигает великого множества. Тогда летняя тундра буквально кишит леммингами. За их счет живут не только четвероногие и пернатые хищники, но и поморники, чайки; хватают их даже северные олени.

От такой скученности леммингов среди них быстро развиваются эпизоотии, наступает почти повальный мор, после которого вместо «мышиной напасти» тундра на год, на два пустеет от этих зверьков.

Вот в такие «неурожайные» на леммингов годы туго приходится их потребителям, и в особенности п е с ц а м. Пока еще можно то там, то здесь подобрать павших леммингов, а кое-где подцепить и живого, песцы не испытывают большого голода, но когда кончается и такой корм, наступает для них поистине трудное время. Тщетно рыщут они тогда по опустевшей и заснеженной тундре и, не находя желанной добычи, изголодавшиеся, устремляются к морскому побережью. Здесь им нет-нет, да и удастся поживиться кое-какими случайными дарами не всегда щедрого полярного моря. Бывает, выплескивает оно на берег большими массами полярную тресочку — сайку. Тогда песцы живут безбедно.

Чаще, однако, они находят там гораздо более скудные выбросы. Не довольствуясь ими, песцы нередко отваживаются пускаться в плавание на дрейфующих льдах, пытаясь найти там хоть какую-нибудь еду, например остатки от трапезы медведя.

В бескормные годы размножаются песцы слабо: в помете у них вместо обычных 10—12 и даже более детенышей бывает только 2—3; нередко они и совсем не приносят потомства. Их норы, устраиваемые по склонам речных долин или в рыхлом грунте холма, остаются нежилыми.

Волк.

Для северного оленя — основного потребителя тундровой растительности — широки, но не очень тучны заполярные пастбища. И самые лучшие из них используются стадами домашнего оленя. Дикие олени обитают только в наиболее удаленных и неосвоенных районах, таких, например, как Таймыр. Они тоже кочуют, но держатся сравнительно небольшими разреженными группами. На лето уходят на самый край материковой суши, к морскому берегу; оттуда по льду проникают на крупные острова Ледовитого океана — Новосибирские, о-в Бегичева, Новую Землю и др. Можно только поражаться, как там, порой почти на голом грунте с жалкими растениями, они насыщаются и даже накапливают жир. Но сколько им надо исходить за день, чтобы наполнить желудок! Они беспрерывно в движении, так как схватывают на ходу лишь частицу корма, а не выедают его вокруг себя целиком. Скудные островные пастбища влекут к себе оленей, видимо, не столько кормом (его там, конечно, не больше, чем в материковых тундрах), сколько другими преимуществами: там они избавлены от смертельного своего врага — волка, а также от комаров и прочего гнуса. Осенью оленьи стада начинают движение к югу, туда, где зимой корма больше.

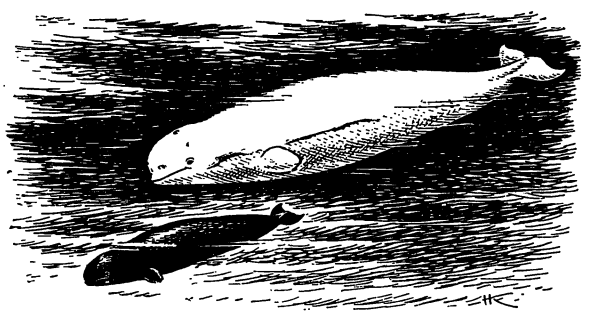
Подобно тому как песец живет в тундре, особенно зимой, за счет леммингов, тундровый волк может существовать только там, где держатся олени. Этот хищник наносит большой ущерб стадам не только диких, но и домашних оленей. Охотники Заполярья ведут с вол-

ками настоящую войну, используя для этого даже самолеты. Злобная, кровожадная р о с о м а х а тоже непрочь задрать оленя, но, как правило, это ей не под силу. Обычно она довольствуется объедками волков, а то и павшими оленями. Впрочем, она не пренебрегает никакой поживой, вплоть до леммингов. Очень не любят ее охотники, так как она зачастую выедает их добычу из капканов.

Если сосчитать все виды наземных зверей, которые встречаются на всем пространстве тундры, их наберется в общей сложности десятка три. Они держатся больше по ее южным окраинам, куда проникают из таежной зоны. Типичных же для Заполярья млекопитающих, которые, как правило, за его пределами не живут, совсем немного. Это прежде всего разные виды леммингов, белый медведь, песец, овцебык; с известной натяжкой к ним относится и северный олень (он обитает местами и в зоне тайги).

Сложился мир млекопитающих Арктики в относительно недавнее, в геологическом смысле, время за счет выходцев из смежных южных территорий.

За пределами северного края суши, в морях Ледовитого океана, простирается другой мир: арена жизни ластоногих — тюленей, моржей; китообразных — беззубых (усатых) и зубатых китов; белых медведей. Однако подсмотреть на этой арене хотя бы отрывочные сцены из жизни животных не так-то просто. Прибрежные воды зимой обычно скованы прочным ледовым поясом — «припаем». Многим невдомек, что под этим широким и с виду совсем пустынным покровом снега и льда проводят зиму, а ранней весной и размножаются самые обычные в Арктике к о л ь ч а т ы е т ю л е н и, или н е р п ы. Темный фон их шкуры на спине и по бокам тела испещрен светлыми прожилками, принимающими форму продолговатых колечек. От них и название зверя (см. ст. «Морские звери»).



Белуха с детенышем.

В конце весны начинается у нерп период линьки. Подолгу лежат они открыто на подтаявшем льду около своих лунок или у промоин, словно нежась под лучами солнца.

Обычен для Заполярья и другой, более крупный тюлень. То ли за длинные и пышные усы, то ли за очень робкий нрав поморы прозвали его м о р с к и м з а й ц е м. Ничем больше он не оправдывает этого названия. Ни общим складом вальковатого тела, ни короткими передними и вытянутыми назад задними ластами он не отличается от нерпы; только окрашен более равномерно. Предпочитая не делать дыр во льду, он держится зимой преимущественно среди подвижных льдов, пользуясь разводьями и щелями. Детеныш его рождается открыто на льдине. Морской заяц — безобидный зверь. Зубы у него слабые и рано теряются; даже рыбой питается он редко, поедая большей частью донных беспозвоночных — моллюсков, червей.

Оба упомянутых тюленя кочуют мало. Но есть в полярных морях ластоногие, мигрирующие почти столь же широко и регулярно, как перелетные птицы. Таков, например, г р е н л а н д с к и й т ю л е н ь. Летом миллионы этих животных рассеяны от берегов Канады до Карского моря. Кормятся они у кромки льдов. С осени они начинают движение к югу, а на зиму сбиваются в нескольких ограниченных районах (в частности, и у нас в Белом море), где размножаются и линяют.

Самый величественный зверь из ластоногих Севера — м о р ж. Огромный, весом в тонну, вооруженный громадными клыками — бивнями, свисающими по краям пасти, с виду такой неповоротливый на суше, он оказывается почти грациозным пловцом и первоклассным ныряльщиком. Многовековой, часто хищнический промысел резко сказался на численности этих ценных животных, и в настоящее время они сохранились в наибольшем количестве только у берегов Чукотки.

В еще большей мере промысел отразился на к и т а х. Уже к прошлому столетию в арктических водах были практически почти полностью истреблены гладкие киты, в частности гренландский — самый крупный и жироносный. Встречи с ним теперь эпизодичны. Чаще заходят в окраинные моря Ледовитого океана другие беззубые киты, например полосатики (см. ст. «Морские звери»). Наиболее же характерным обычным китообразным полярных морей надо считать б е л у х у. Летом она часто проходит, иногда большими стадами, вблизи

берега, выставляя на несколько секунд краешек белого тела. Случается, рядом с крупным животным показывается и темный детеныш — сосунок. Зиму небольшие группы белух прекрасно проводят в разводьях между дрейфующими льдами.

Родственный белухе нарвал, из того же семейства дельфиновых, в наших водах встречается очень редко даже летом. Он таится в малодоступных районах Арктики. Самки нарвала беззубы, самцы же наделены единственным, но огромным зубом, торчащим, как копье, почти на два метра вперед.

Из птиц лишь несколько видов способно выдержать арктическую зиму. Прежде всего это куропатки: белая и тундряная. В многоснежные зимы белая куропатка тоже отлетает к югу, в лесотундру. В тундре остается тогда только тундряная куропатка. Кормится она на возвышенных участках, откуда снег сдувается ветром, или на низинных пастбищах, где подбирает остатки растительности, которую олени копытами выкапывают из-под снега.

Там, где держатся куропатки, остаются зимовать, переключаясь на питание ими, белые совы, обычно в летнюю пору живущие за счет леммингов.

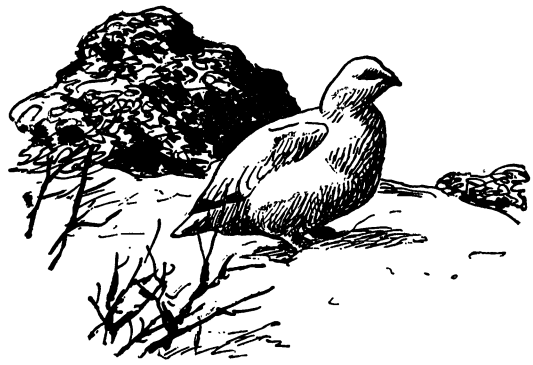
Неизмеримо возрастает пернатое население Арктики летом. Птицы стремятся сюда стаями, попарно, а то и в одиночку. Многие летят издалека, даже из южного полушария (см. ст. «Перелеты птиц»).

Подавляющее большинство прилетевших птиц — водоплавающие и болотные. Это разные утки, гуси, лебеди, гагары, чайки, чистиковые птицы, даже журавли и некоторые другие; но наиболее разнообразны кулики. Только в наших тундрах их насчитывается около полусотни видов.

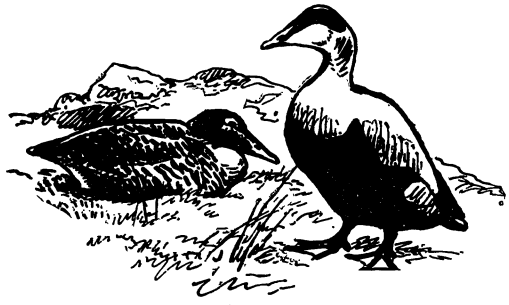
В более южных районах тундры встречаются виды, хорошо знакомые жителям умеренной полосы. С таким же отрывистым скрипучим криком взлетает резкими зигзагами вспугнутый бекас; протяжным мелодичным посвистом обнаруживает себя крапчато-серый осторожный кроншнеп; позволяют полюбоваться собой дымчатый, красноногий кулик-щеголь и кулик-сорока. А сколько там красавцев турухтанов с неповторимо раскрашенными пышными «воротниками» и роскошными «локонами» брачного наряда самцов!

Наиболее же обычны и широко распространены в тундре мелкие кулички: песочники, плавунчики, ржанки.

Сова, поймавшая лемминга.



Куропатка.



Гага обыкновенная.

Бой турухтанов.

Стая гусей над Белым морем.

Утки, гуси, лебеди представлены меньшим числом видов; но и среди них за полярным кругом местами немало хорошо известных видов, особенно настоящих, или речных, уток: шилохвость, свиязь, чирок-свистунок, хохлатая чернеть, иногда и широконоска. Встречаются и нырковые утки: морская чернеть, синьга, турпаны.

Самая же распространенная и типичная арктическая утка — морянка. У этих уток самец и самка вместе заботятся о воспитании выводка, чего никак нельзя сказать о самцах других видов уток.

Почти вдоль всего морского побережья, но разреженно селится крупная утка гага-гребенушка, отличающаяся наростом в основании клюва.

Среди гусей Заполярья преобладают некрупные виды — казарки; из них наиболее распространены белобокая и черная, обитающая на самой северной окраине тундры. В Америке ее заменяет красивая канадская казарка. Кроме казарок, обычен в наших тундрах более крупный гусь-гуменник. Вдоль побережья американской Арктики широко рас-

Таблица к статье «Животные за полярным кругом».

Животные Арктики: на переднем плане — нерпа и белый медведь; дальше—несцы и лежбище моржей; на скале— птичий базар; вдали в море видны фонтаны китов.

пространен б е л ы й г у с ь, у нас же его гнездовые колонии имеются только на о-ве Врангеля. Г у с ь-б е л о ш е й обитает лишь в узкой зоне Берингова пролива.

Чаек за полярным кругом насчитывается полтора десятка видов. Крупнейшие из них — п о л я р н а я ч а й к а (или бургомистр), гнездящаяся только в Арктике, и гораздо шире распространенная с е р е б р и с т а я. Обе чайки величиной с хорошую казарку. Они вооружены мощным острым клювом и отличаются хищническими наклонностями.

Среди чаек помельче наиболее характерна для морских побережий Арктики и дрейфующих льдин б е л а я ч а й к а, а самая редкая заполярная чайка — р о з о в а я. В период размножения снизу она розоватого или даже ярко-красного цвета. Питается эта чайка необычно: не рыбой, а насекомыми и пресноводными беспозвоночными.

Внешне резко отличаются от настоящих чаек более темной, коричневатой общей окраской тела и почти черной «шапочкой» на голове п о м о р н и к и. Они настоящие грабители: отнимают добычу у других птиц, разоряют их гнезда, хватают птенцов.

Заполярные болота и озера не мыслятся без г а г а р. Самые вездесущие из них — краснозобая и чернозобая; однако они гнездятся и к югу от полярного круга.

Что касается ж у р а в л е й, то их в тундре хоть и два вида, но они редко кому попадаются на глаза. Канадский журавль обитает у нас только в районе Анадыря; другой же вид — белый, или стерх, гнездится почти исключительно по болотам низовьев Индигирки.

Не обходится тундра и без воробьиных птиц. Поблизости к ее южной границе их около двух десятков видов; однако настоящих почти повсеместно гнездящихся «тундровиков» вряд ли наберется с десяток. В первую очередь это две овсянковые птички — светло окрашенная п у н о ч к а и л а п л а н д с к и й п о д о р о ж н и к, похожий на воробья. Характерны для тундры еще чечетка, полярный жаворонок (рюм), краснозобый конек.

Встретить там можно и трясогузку, и камышовку, и многих других. Но ведь всех даже упомянуть невозможно.

Кайра.

Полярный воробей—пуночка.

На многих скалистых островах образуются грандиозные скопища морских колониальных птиц — птичьи базары. Они состоят в основном из чистиков, кайр, люриков, отчасти напоминающих гагар. Встречаются там и тупики (а на востоке — топорики и др.) с массивными секироподобными, сплющенными с боков клювами. Все они, стоя, принимают вертикальное положение, почти как пингвины. Вместе с ними часто селятся и трехпалые чайки (моевки).

Ошеломляющее и незабываемое впечатление производят птичьи базары на каждого, кто видит их впервые. Не веришь глазам, когда смотришь на такое невообразимое множество птиц. Тесные уступы скал покрыты сотнями тысяч пернатых. Птицы не только облепили скалы, но и носятся в воздухе, качаются на волнах.

К а й р ы и другие чистиковые откладывают нормально только одно яйцо, не делая для него даже особой подстилки; грушевидная, резко суженная к одному концу форма яйца предохраняет его от скатывания с карниза. Насиживают попеременно оба родителя. Подросший птенец примерно в месячном возрасте отваживается покинуть родное место, он бросается в воду, планируя на раскрытых крыльях.

Иного характера гнездовые колонии о б ы к н о в е н н о й г а г и — поставщицы драгоценного пуха. Эти птицы селятся невысоко на небольших островах, обычно недоступных для песцов. Она не столь широко распространена, но зато гнездится колониально. У селезней этого вида очень красивый брачный наряд. В его расцветке есть все краски Арктики: белизна снега, чернота скал, зеленоватый цвет льда, розовато-желтоватый цвет зари. Бурое оперение насиживающих самок так сливается с общим фоном каменистого грунта, прикрытого местами куртинами мхов, травы, стелющимся побуревшим кустарником, что, не всматриваясь специально, птиц трудно заметить. В гнезде, густо обложен-

Таблица к статье «Животные за полярным кругом».

Животные тундры: на переднем плане — куликичернозобики, песец и в кустах—лемминг, на камне—белая сова; дальше — стадо северных оленей; в воздухе—орлан-белохвост и лебеди.

ном собственным пухом гаги, обычно, бывает 5—6 яиц Через пару дней после того, как птенцы вылупятся из яиц, они уходят с матерью в воду и выкармливаются в тихих заводях моллюсками, ракообразными и прочей беспозвоночной живностью.

Маленькие чайковые птицы — полярные крачки—тоже селятся колониями, но совершенно открыто на низких береговых отмелях. Два пестрых яичка покоятся на грубой травянистой подстилке. Гнездовье можно узнать издали: над ним вьется рой птиц и слышна их суматошная трескотня. Но лучше к гнездовью не подходить. С не меньшей смелостью, чем крупные чайки, маленькие крачки атакуют всех, кто приближается к их колонии, норовя ударить с налета клювом в голову. Отважные птицы прогоняют с гнездовья даже песцов.

Неспроста подавляющее большинство морских птиц гнездится так скученно. Отвесные скалы хотя и не очень удобны для гнездования, зато недоступны для четвероногих хищников. Что же касается пропитания, то его хватает для всего скопища пернатых: море щедро кормит их массой мелких беспозвоночных и рыб.

Другие условия складываются для птиц, живущих вдалеке от моря, на материковых просторах тундры. Там нет такой скученности; птицам нет надобности тесно жаться друг к дружке, так как пища их разбросана более или менее равномерно. Каких же животных находят птицы во внутренних водоемах тундры? Мелкие водоемчики на юге тундры с травянистыми и заиленными берегами летом кишат животными. В воде движутся довольно крупные, длиной в 2—3 *см*, листоногие рачки-жаброноги и совсем крошечные веслоногие и ветвистоусые рачки типа циклопов и дафний.

А на дне и у дна — своя фауна. Особенно привлекают внимание крупные, до 5 *см* длиной, рачки-щитни. Они напоминают в миниатюре существа, вымершие миллионы лет назад. На самом дне виднеются спирально закрученные раковины улиток, мелкие черви, личинки комаров и других двукрылых насекомых, небольшие, как камешки, раковинки моллюсков, подвижные рачки-бокоплавы.

Жизнь большинства этих существ необычайно короткая: даже у самого крупного жаброногa она длится не более двух месяцев. За этот срок из яиц, отложенных осенью и выдержавших почти десятимесячное оледенение в промерзшем до дна водоеме, весной развивается и за короткое полярное лето вырастает новое поколение, в свою очередь успевающее до наступления зимы оставить после себя зимостойкие яйца. Однако некоторые животные осенью не погибают, а лишь впадают до следующей весны в состояние полного оцепенения. Такой способностью обладают черви, моллюски, личинки двукрылых насекомых и даже одна из рыб — даллия, обитающая в промерзающих до дна водоемах Чукотки и Аляски.

На беспозвоночное население арктических водоемов распространяется общее характерное правило: количество видов невелико, но зато особи тех видов, которым удалось приспособиться к арктическим условиям, достигают порой огромной численности.

Из насекомых наиболее ощутимы в тундре, конечно, надоедливые комары. Кроме них, есть еще и некровососущие их родичи: комары-дергуны, комары-толкунцы, безобидные комары-долгоножки, а также мухи и немногие дневные бабочки.

Ближе к воде местами очень многочисленны совершенно безвредные ручейники. Встречаются в тундре и напоминающие о юге шмели, перепончатокрылые паразитирующие наездники, можно увидеть там и жуков, преимущественно плотоядных, а также листоедов. Выносит условия жизни на Крайнем Севере и еще одна, довольно многочисленная группа шестиногих. Это низшие, очень мелкие (1 *мм* длиной) бескрылые насекомые — подуры, называемые еще ногохвостками или земляными блохами.

Чем дальше к северу, чем суровее климат, тем меньше видов насекомых, меньше обилие их особей. Так, уже на юге Новой Земли можно обходиться без накомарника.

Тонкая корочка почвы, нередко и вовсе отсутствующая, вечная мерзлота грунта, небогатый растительный покров, да при этом еще короткое холодное лето Арктики не способствуют расцвету жизни многих других животных. Нет там змей, ящериц и др.

Особый и нередко очень богатый животный мир беспозвоночных организмов развивается в предустьевых участках полярных морей. Основу изобилия животной жизни составляют там ракообразные: веслоногий рачок лимнокалянус, мизиды, бокоплавы, местами морской таракан. Вся эта и другая живность представляет собой богатые нагульные угодья для ценных промысловых рыб. По редкостному сочетанию первосортных в гастрономическом отношении рыб такие заливы, как Енисейский, Обская губа и др., можно было бы назвать поистине «жемчужинами»

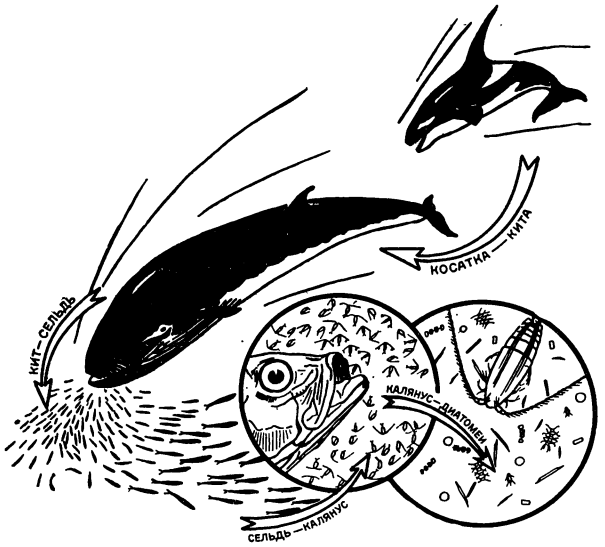


Схема пищевых связей («кто кого поедает»): косатка иногда нападает на малого кита, или финвала, финвал питается сельдью, сельдь поедает рачков калянусов, которые питаются диатомовыми водорослями.

Заполярья. Тут и осетр, и родственная белорыбице нельма, и ряд сибирских сиговых рыб — ряпушка, омуль, муксун. Все это рыбы проходные (см. ст. «Рыбы-путешественницы»), имеющие важное промысловое значение (см. ст. «Промысловые рыбы»).

Среди ракообразных, играющих большую роль в животной жизни северных морей, особое место занимает рачок калянус, характернейший обитатель открытых морских просторов. Это важная частица той живой массы, которая в виде взвеси колышется в толще воды. Роль веслоногого рачка калянуса в жизни северных морей аналогична роли лемминга — кормового животного тундры. Калянусом питаются разные рыбы, многие виды птиц, морские млекопитающие, в том числе и гиганты моря— гладкие киты.

Особенно богато расцветает жизнь в северных морях на стыке холодных вод с более теплыми, где образуется зона так называемого «полярного фронта». Одна из таких зон располагается в Северной Атлантике, граничащей с Арктикой.

Огромные скопления различных беспозвоночных животных в зоне фронта привлекают сюда на откорм рыбу: сельдь, треску, камбалу, морского окуня и др. Сюда же за рачками, а также привлекаемые рыбой идут некоторые тюлени, киты и дельфины, а также и головоногие моллюски. В этих районах ловят рыбу сотни судов под разными флагами. Здесь — один из крупнейших центров современного рыболовства.

В центральном же Полярном бассейне и в тех его морях, которые не испытывают на себе влияния теплых течений, животный мир гораздо беднее. Донная фауна на больших глубинах в Полярном бассейне также скудна и представлена холодноводными формами.

Морских рыб в морях Ледовитого океана насчитывается более 200 видов. В большинстве своем чисто арктические рыбы мелки, малочисленны и не представляют хозяйственного интереса. Все они ведут придонный образ жизни, иногда скрываясь на больших глубинах. Одна из наиболее характерных рыб в прибрежных водах Ледовитого океана — керчак, или ледовитоморская рогатка.

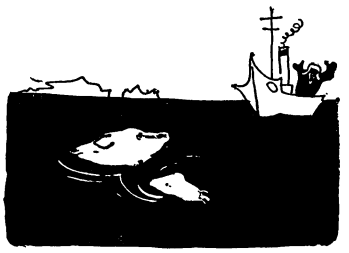
Столь же, если не более, характерна для арктических морей сайка, или полярная тресочка. Летом она рассеивается в них повсюду, проникая вплоть до самого полюса. Поздней осенью и зимой она сбивается в огромные стаи, подходящие к берегам на нерест. Главное значение этой рыбки в том, что она служит пищей для многих арктических животных — белухи, частично нарвала, а порой белого медведя и даже песца; отчасти благодаря ей далеко от суши в дрейфующие льды залетают разные морские птицы. Питаются ею также треска и другие хищные рыбы. К тому же семейству тресковых принадлежит и другая чисто морская арктическая рыба — навага, распространенная, однако, лишь в нашей Западной Арктике, между мурманским берегом и Обской губой.

Пернатые рекордсмены

Утка кряква может нырнуть почти на метр. Ее собратья — красноголовые нырки — способны уйти под воду уже на 4,5 *м*, а хохлатые чернети — на 5—7 *м*. Но все эти птицы уступают краснозобым гагарам, которые ныряют даже на глубину 24 *м*.

Лучший пловец

Среди сухопутных животных лучший пловец — белый медведь. Его встречали в море за 600 *км* от ближайшего берега или плавучей льдины.



ОБИТАТЕЛИ ЛЕСОВ

Зеленое море лесов занимает более половины территории нашей страны. На этом громадном пространстве климатические условия неодинаковы, а следовательно, и типы растительного и животного мира различны. Лесная зона — это и веселые, полные света и ярких красок смешанные и широколиственные леса, это и угрюмая дремучая тайга, в которой преобладают хвойные породы деревьев.

ТАЕЖНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Животный мир тайги не так богат и разнообразен, как животный мир широколиственных лесов. Даже простое перечисление его представителей не займет много места. Из млекопитающих здесь водятся: лось, кабарга, белка, белка-летяга, бурундук, заяц-беляк, бурый медведь, рысь, колонок, горностай, ласка. Типичные таежные птицы — это глухарь, уральская неясыть, ястребиная сова, мохноногий сыч, трехпалый дятел, кедровка, снегирь, белокрылый клест и клест-еловик. Есть в тайге и пресмыкающиеся — обыкновенная гадюка и живородящая ящерица, а из земноводных широко распространен лишь один четырехпалый тритон.

Из-за суровости климата условия жизни в тайге сложны. Но таежные животные хорошо приспособлены к ним. У многих зверей зимой отрастает густой и длинный мех и появляется защитная окраска. А снежный покров для некоторых животных служит хорошим убежищем, в нем они устраивают временные жилища. Например, заяц-беляк и тетерев ночуют зарывшись в снег, в сильные морозы и метели остаются там и на день.

Глубокий и рыхлый снежный покров в тайге затрудняет передвижение животных. Однако многие звери и к этому приспособились. У зайца-беляка, рыси и росомахи широкие лапы. Кроме того, зимой на лапах у них вырастают длинные жесткие волосы, и они ходят по снегу не проваливаясь. Своеобразны приспособления

Бурундук.

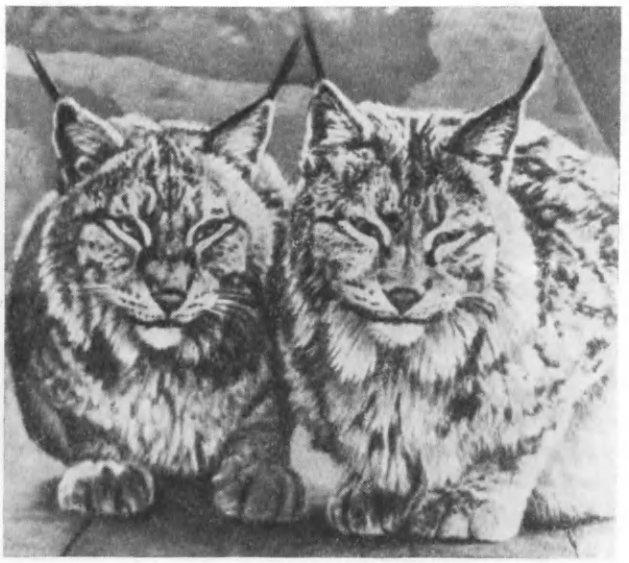
к жизни в тайге и у некоторых птиц. Например, у глухаря и рябчика пальцы оторочены роговидной бахромой. На зиму эта бахрома отрастает и помогает птицам удерживаться на обледенелых ветвях деревьев.

Тайга богата запасами корма для животных не только в летнее, но и в зимнее время. Северные олени раскапывают снег и достают из-под него лишайник ягель — это чрезвычайно питательный корм. Зайцы-беляки питаются корой деревьев и кустарников, основной же корм большинства таежных животных — семена хвойных деревьев, в особенности кедровые орехи. Их едят не только птицы, белки, бурундуки и другие грызуны, но и некоторые хищники: медведи, соболи, а иногда даже лисы и росомахи. Хотя и богата тайга кормом, но добывать его в зимнее время не так-то легко. Поэтому у таежных обитателей развились разнообразные приспособления, позволяющие им переживать это суровое время года. Так, белки и птички кедровки собирают на зиму запасы корма, а медведи и барсуки впадают в спячку. Бурундук осенью запасает корм, зимой спит. Свои запасы он поедает весной после пробуждения. Летом в питании таежных животных большую роль играют грибы и ягоды; мелкие и средние хищники охотятся на грызунов.

Один из самых характерных представителей таежной фауны — л о с ь — для своего поселения выбирает низменные места с молодой порослью лиственных пород. Особенно любит он старые гари, лесосеки, побережья лесных рек и озер, болотистые топи. Питаются лоси молодой хвоей, древесной листвой, побегами, корой деревьев и кустарников и околоводными растениями. Поражает способность этих больших зверей жить в болотах, нередко в настоящих трясинах, где не пройдет ни лошадь, ни человек. Ходить по болотам им помогает особое устройство копыт. Но большое значение имеет, по-видимому, и огромная сила лося, позволяющая ему быстро и легко вытягивать ноги из топкой и вязкой почвы.

Сила животного проявляется и в его прыжках: он свободно перепрыгивает четырехметровые канавы и двухметровые изгороди. Благодаря своей силе лось совершенно не боится волков. Он становится спиной к дереву, и ни один волк не рискнет приблизиться к его передним ногам.

В северных частях тайги обитают с е в е р н ы е о л е н и. Зиму они проводят в лесу, а летом перекочевывают на открытые места, на моховые болота, на берега рек и озер. В горных районах олени поднимаются на альпийские луга, где находят обильные корма и спасаются от гнуса.



Рыси.

Самое мелкое среди лесных копытных животных — к а б а р г а. Этот зверь относится к группе оленей. У кабарги нет рогов, но очень развиты верхние клыки. У самцов они выдаются далеко наружу. Питается кабарга преимущественно лишайниками. У самца на брюшной стороне есть мешочек, содержащий мускус — особое вещество с сильным запахом, которое используется в медицине и парфюмерии. Ради мускуса промышляют кабаргу таежные охотники.

Наиболее ценный пушной зверек — с о б о л ь — обитает в самых глухих частях тайги, чаще всего на участках, поросших высокими деревьями, заваленных буреломом и валежником, пересеченных ручьями и речками. Любит соболь также непролазные заросли кедрового стланика на каменистых осыпях горных отрогов. После того как эти заросли покроет толстый слой снега, соболь находит в них прекрасное убежище от всех врагов, и добыть его там почти невозможно. Корма у него в зарослях всегда достаточно: это любимые им кедровые орешки, а также живущие здесь в изобилии мелкие грызуны.

Соболь неохотно лазает по деревьям и свои гнезда устраивает под древесными корнями, в дуплах, расположенных невысоко от земли, или в расселинах скал.

Ни болота, ни переправа вплавь через реку не останавливают лося.

Соболь отличается исключительной привязанностью к однажды избранному им для жизни участку.

Другой мелкий таежный хищник — к о л о н о к — распространен почти по всей тайге. Особенно много этих зверьков в Юго-Восточной Сибири и на Алтае. Колонок устраивает норы под пнями, валежником и камнями. Питается он мелкими грызунами, птицами, лягушками, рыбой, разоряет птичьи гнезда, поедая яйца.

Колонок.

Один из самых опасных таежных хищников — р ы с ь. В Сибири это единственный вид дикой кошки. Как и большинство кошачьих, она ведет наземный образ жизни, но прекрасно лазает по деревьям.

Очень опасен и другой своеобразный таежный хищник — р о с о м а х а. Это неуклюжее, по складу напоминающее медведя животное, как это ни странно на первый взгляд, принадлежит к семейству куниц — стройных, ловких, быстрых, изящных зверьков. В основном она питается падалью, но охотится иногда на таких крупных животных, как косули и северные олени. Быстро бегать за ними росомаха не может, но обладает такой невероятной выносливостью, что способна загнать до полного изнеможения этих великолепных бегунов.

Большую часть года росомаха ведет бродячий образ жизни и поэтому постоянного убежища не имеет. На отдых она забирается куда придется: в пустоты между камнями, пещеры, дупла деревьев, в густую чащу.

Интересен образ жизни характернейшего зверька таежных лесов — б е л к и-л е т я г и,

обитающей в самых глухих уголках тайги среди высокоствольного леса. Внешне она напоминает обыкновенную белку, но по бокам тела кожа у нее образует покрытую мехом складку. Во время прыжка эта складка растягивается и позволяет зверьку перемещаться планирующим полетом на значительные расстояния. Свои гнезда этот зверек устраивает в дуплах.

В болотистые районы юга сибирской тайги завезли из Северной Америки ценного пушного зверька, крупного грызуна — о н д а т р у. Ондатра питается водяными растениями, а норы роет на берегах водоемов либо строит над водной поверхностью из стеблей растений так называемые «хатки». Бóльшую часть времени в поисках корма хорошо акклиматизировавшийся в тайге зверек проводит в воде.

Птицы, обитающие в тайге, по-своему приспособлены к таежным условиям. Особенно интересны в этом отношении к л е с т ы. Питаются они почти исключительно семенами хвойных деревьев. Пристрастие к такому корму хорошо показывает строение клюва у клеста. Концы надклювья и подклювья этой птицы перекрещиваются и образуют своего рода инструмент, позволяющий легко извлекать семена из шишек ели, лиственницы и даже сосны. Клесты выкармливают своих птенцов не насекомыми, как это делает большинство мелких птиц, в том числе и зерноядных, а измельченными семенами. В отличие от всех других северных птиц клесты выводят птенцов зимой, когда на хвойных деревьях много шишек со зрелыми семенами.

Важную роль в жизни многих таежных птиц играют дятлы. Тайга бедна естественными дуплами, и некоторые птицы устраивают гнезда в дуплах, выдолбленных ранее дятлами. Самые характерные дятлы тайги — это ж е л н á, или ч е р н ы й д я т е л (самый крупный из дятлов нашей страны), и т р е х п а л ы й д я т е л, имеющий на лапке не четыре, как у всех других дятлов, а только три пальца.

Клест.

Ястребиная сова охотится в дневное время.

В тайге обитают различные виды сов. Среди них особенно интересна я с т р е б и н а я с о в а. Тогда как другие совы — ночные птицы, ястребиная сова бодрствует и охотится в дневное время. Питаются все таежные совы мелкими и средними млекопитающими и птицами.

Богата тайга и водоплавающими птицами. Наиболее тесно связана с тайгой у т к а - г о г о л ь. Большинство водоплавающих птиц устраивает гнезда вблизи водоемов на земле. Однако половодье на северных реках, как правило, позднее. Полая вода в период гнездования заливает огромные пространства, поэтому у гоголя выработалось особое приспособление. Эта утка устраивает свои гнезда высоко над землей в дуплах деревьев, до которых не достает вода при разливах рек.

В тайге живут два вида пресмыкающихся — г а д ю к а и я щ е р и ц а, и оба они отличаются тем, что рождают живых детенышей, а не откладывают яйца, как другие представители этой группы. Такая особенность таежных гадюк и ящериц скорее всего должна рассматриваться как приспособление к холодному климату.

В тайге очень много различных к о м а р о в и других кровососущих двукрылых насекомых, так называемого гнуса. Для их развития условия там благоприятны: личинки выводятся и развиваются в многочисленных болотах, озерах и других водоемах; обычное в тайге безветрие способствует их развитию. Очень много в тайге к л е щ е й. Некоторые виды

Росомаха неуклюжа, но обладает большой силой и выносливостью.

клещей очень вредны и даже опасны, так как переносят инфекции заразных болезней (см. ст. «Животные — хранители и переносчики болезней»).

Тайга изобилует ценными промысловыми зверями и птицами. Поэтому там сильно развит охотничий промысел. Из пушнины, добываемой во всем мире, наибольшее количество поставляют таежные охотники.

На первом месте в пушном промысле здесь стоит белка. Ее мех теплый, легкий и красивый. Второе место принадлежит зайцу-беляку. Таежная лисица также отличается хорошим мехом, но здесь этот зверь редок. Большое значение в пушном промысле занимают колонок и горностай. Мех соболя — один из лучших видов пушнины. Прежде этого зверька в тайге хищнически истребляли неумеренной охотой. В настоящее время у нас в стране проведена большая работа по восстановлению былого распространения соболя и подъему его численности. Усилия не пропали даром, и теперь этот зверек добывается в довольно больших количествах.

Немалое значение для охотничьего промысла в тайге имеют птицы: рябчики, глухари, белые куропатки, утки, гуси.

В пределах таежной зоны широко развито и рыболовство. Наибольшее промысловое значение тут имеют сиги (муксун, ряпушка, нельма), налим, щука, омуль, окунь.

ЖИВОТНЫЕ ЗОНЫ СМЕШАННЫХ И ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ

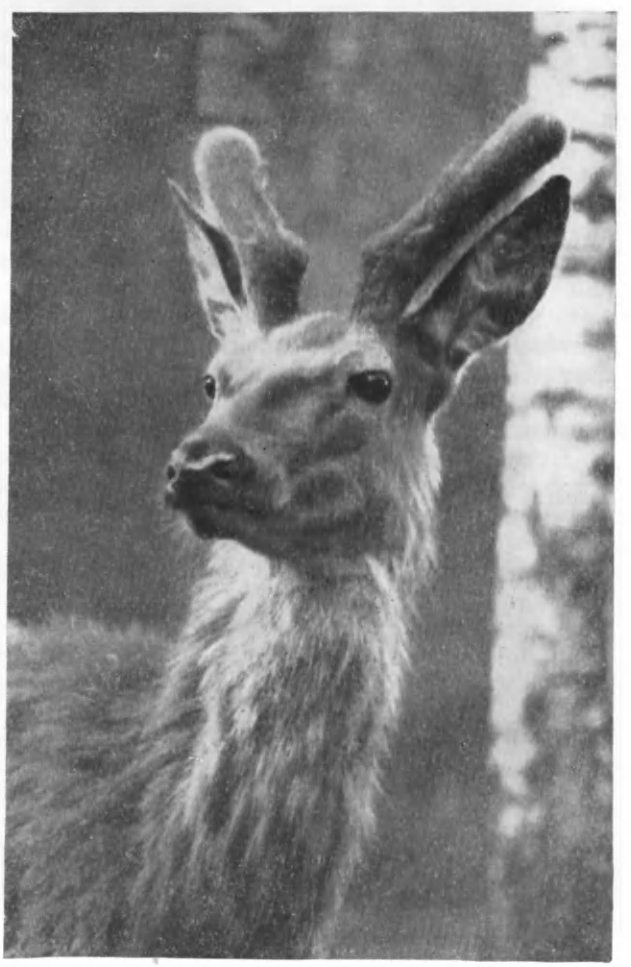
Примерно на линии Ленинград — Казань тайга переходит в смешанный лес. К югу и западу от этой линии хвойные породы постепенно вытесняются широколиственными. Так же постепенно меняется и животный мир.

В смешанном лесу мы находим и многих таежных животных: зайца-беляка, лося, белку, белку-летягу, глухаря. Но обитают там также животные, типичные для широколиственных лесов: благородный олень, кабан, косуля.

В широколиственном лесу значительно больше, чем в тайге, различных древесных пород. Здесь много кустарников и часто встречаются поляны. Животный мир в этих лесах также богаче и разнообразнее, чем в тайге. Среди птиц здесь преобладают насекомоядные и зерноядные формы. Белки в этих лесах питаются не семенами хвойных деревьев, а орехами лещины и желудями. Желуди — излюбленная пища кабанов. С удовольствием едят желуди медведи и другие звери и птицы.

Наиболее распространенные в широколиственных лесах звери: лесная кошка, бурый медведь, лесная куница, черный хорь, норка, ласка, белка, несколько видов соней. Из птиц здесь особенно многочисленны: зеленый дятел, пестрые дятлы (большой, средний и малый), голубь-вяхирь, иволга, зяблик, лесной жаворонок, синицы — большая и лазоревка, черный и певчий дрозды, западный соловей, зарянка. С юга в широколиственные леса проникают некоторые степные животные: заяц-русак, хомяк, серая куропатка.

Из пресмыкающихся в широколиственных лесах водятся зеленая и живородящая ящерицы, веретеница, медянка и обыкновенная га-



Благородный олень.

дюка, а из земноводных — травяная и остромордая лягушки, квакша.

Еще в прошлом веке в широколиственных лесах встречались з у б р ы. Хищническая охота и войны привели к почти полному их истреблению. Сейчас в заповедниках Советского Союза и Польской Народной Республики сохранилось всего около двухсот зубров. Водились раньше в зоне широколиственных лесов и речные б о б р ы. Мех этих зверей ценится чрезвычайно высоко, по этой причине они с давних пор служили объектом усиленного промысла и в начале XX в. были почти полностью уничтожены. Сейчас у нас в стране эти звери охраняются законом. Ведутся работы по их расселению (см. ст. «Охрана животных в заповедниках»).

Бобры живут на тихих лесных речках, берега которых густо заросли лиственными деревьями. Питаются они древесными побегами и корой, а из ветвей строят свои жилища — «хатки» — и плотины, которыми перегораживают русло реки, устраивая искусственные заводи. Размер хаток различен. Так как они служат бобрам многие годы и ежегодно ремонтируются, достраиваются, то иногда достигают огромных размеров. Так, в Воронежском заповеднике есть хатка, высота которой 2,5 *м*, а диаметр основания 12 *м*. Но обычно они бывают меньших размеров: 1 —1,5 *м* высотой и 3 *м* в диаметре.

Наиболее удивительные сооружения бобров — плотины, устраиваемые зверьками на случай сильного понижения уровня воды в реке. Готовая плотина настолько прочна, что человек может свободно перейти по ней с одного берега на другой. Длина плотин бывает разной — 15—20, 50 *м*, а в Северной Америке есть бобровая плотина, достигающая 652 *м* в длину, 4,3 *м* в высоту при ширине основания в 7 *м* и по гребню 1,5 *м*.

Очень много в широколиственных лесах к р о т о в. Бóльшую часть времени они проводят под землей, в глубоких норах и ходах. Питаются кроты преимущественно насекомыми и их личинками, червями и другими беспозвоночными животными. Зимней спячки у кротов нет, так как и в это время года для них находится достаточно пищи под землей. Многочисленные в широколиственных лесах е ж и также питаются в основном беспозвоночными животными.

Только в пределах СССР — в бассейнах Волги, Дона, Урала — обитает крайне своеобразный зверек — в ы х у х о л ь. Бóльшую часть

Выхухоль.

времени он проводит в воде, в прибрежных норах. Из органов чувств у выхухоля лучше всего развиты осязание, обоняние и слух. Осязает он при помощи особых волосков на мордочке и передних лапках. Мордочка его вытянута в виде подвижного хоботка, на конце которого расположены ноздри. Иногда, прежде чем выплыть на поверхность, выхухоль выставляет свой хоботок и, поворачивая его во все стороны, обнюхивает воздух. В случае опасности он сам может долго оставаться под водой, дыша при помощи выставленного над поверхностью хоботка.

Питается выхухоль червями, пиявками, моллюсками, водяными насекомыми и их личинками. Выхухоль — очень ценное животное: он обладает высококачественным мехом и, кроме того, мускусной железой. Численность этого зверька в настоящее время ничтожно мала, и охота на него крайне ограничена.

В зоне лиственного леса много л е т у ч и х м ы ш е й, которых почти нет в тайге. Они ведут ночной и сумеречный образ жизни и питаются почти исключительно насекомыми.

Характерные обитатели лиственного леса — с о н и (орешниковая, садовая, лесная и пол-

Соня садовая.

чок), впадающие на зиму в глубокую спячку. Они питаются дикими фруктами, желудями, орехами, ягодами и насекомыми. Излюбленные места их обитания — густой подлесок и кустарники. Живут сони в дуплах деревьев или строят гнезда на ветвях.

Сравнительно редким животным широколиственных лесов стал теперь дикий кабан. Однако он очень характерен для этой зоны. Дикий кабан — сильный зверь с быстрыми движениями, легко носящий свое тяжелое, но крепко сбитое тело на сравнительно коротких крепких ногах.

Держатся кабаны всегда небольшими стадами, состоящими из самцов, самок и поросят. Одинокую жизнь ведут лишь старые секачи, которых охотники так и зовут «одинцами».

Своими маленькими глазками кабан видит довольно плохо, поэтому в его жизни очень важную роль играют обоняние и слух. Не случайно первое движение кабана, заподозрившего опасность,— поднять нос кверху и с силой втянуть воздух, одновременно насторожив уши.

Дикие кабаны ведут преимущественно ночную жизнь, а днем отдыхают в наиболее глухих и труднодоступных местах. Однако там, где их не тревожат, они часто кормятся и днем. Как и домашние свиньи, кабаны — всеядные животные.

Разреженный лес, высокотравные поляны и кустарник — излюбленные места обитания благородного оленя и косули.

Лесная куница — один из наиболее ценных пушных зверей. Свои гнезда она устраивает на большой высоте в дуплах. Чаще других зверьков от этого хищника страдает белка.

Ночной образ жизни куницы дает ей огромные преимущества в охоте на белку, так как белка—дневной зверек и ночью крепко спит в своем гнезде. Кунице нетрудно захватить ее спящей. Добравшись до беличьего гнезда, куница ищет входное отверстие, которое белка закрывает изнутри пробкой из какого-нибудь мягкого материала, и, ворвавшись в гнездо, хватает спящую хозяйку. Ест куница и растительную пищу: фрукты, ягоды. Очень любит она мед. Найдя улей диких пчел, куница иногда подолгу живет около него; нередко к улью собирается несколько куниц.

В разреженном редколесье водится черный хорь. Свои гнезда он устраивает под пнями, в дуплах, среди хвороста, в старых норах лисиц, барсуков и других зверей.

Животные широколиственных лесов имеют различное значение в хозяйственной деятельности человека. Некоторые приносят большой вред, другие — полезны. Например, мышевидные грызуны наносят огромный ущерб посевам культурных растений и посадкам леса. Волк — злейший вредитель животноводства и охотничьего хозяйства. Но все копытные животные, пушные звери и даже медведь имеют промысловое значение, а также являются объектами спортивной охоты. Многочисленные разновидности насекомоядных птиц, особенно синицы, мухоловки, славки, пеночки, иволги, дятлы, кукушки, уничтожают огромное число вредных насекомых и их личинок, очищая от них леса, сады, поля и огороды. Чрезвычайно полезны некоторые хищные птицы — пустельга, канюк, совы, луни, истребляющие массу грызунов-вредителей.

В наше время животный мир широколиственных лесов претерпел большие изменения под влиянием различных форм деятельности человека. Многие животные изменили пределы своего распространения в этой зоне, расширив их или, наоборот, сократив. Одни животные резко уменьшились в своей численности и даже почти исчезли, другие, напротив, стали более многочисленными. В нашей стране сейчас идет большая работа по преобразованию природы, и в частности широколиственных лесов. Часть этой работы связана с преобразованием животного мира (см. ст. «Обогащение и изменение фауны СССР»).

ЖИВОТНЫЕ УССУРИЙСКОЙ ТАЙГИ

Особое место в лесной зоне занимают леса Приморского края, так называемой уссурийской тайги. Они представляют собой своеобразную смесь настоящей сибирской тайги и субтропиков.

Такой же смешанный характер носит и животный мир уссурийских лесов. Летом в них гнездятся многочисленные птицы, имеющие прямые родственные связи с птицами тропиков. Когда эти птицы улетают зимовать в тропические области, в тайге их заменяют птицы северных видов, прилетающие сюда на зимовку. Некоторые звери уссурийских лесов на зиму впадают в спячку. Это еж, различные летучие мыши, медведь, барсук.

Постоянно живут здесь характерные для тайги звери: колонок, бурундук, белка-летяга, кабарга. Но бок о бок с ними встречаются и животные, свойственные тропикам Южной

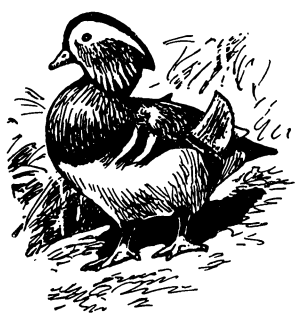
Азии: куница харза, леопард, тигр, рыбный филин, широкорот.

Наиболее характерными животными уссурийских лесов следует считать черного медведя, енотовидную собаку, дальневосточного лесного кота, пятнистого оленя, маньчжурского зайца, крысовидного хомячка. Из пернатых для этих лесов типичны маньчжурский фазан, утка-мандаринка, живущая на деревьях, чернопегий лунь, буробокая белоглазка, ястребиный канюк, широкорот, древесная трясогузка, дубоносы, личинкоед, соловей-свистун, лесной каменный дрозд. Китайская когтистая черепаха относится к тропической фауне, но она обитает и в уссурийской тайге. Одна из самых крупных змей, обитающих в Советском Союзе,— полоз Шренка—живет в Приморском крае. Его длина достигает двух метров. Этот полоз много времени проводит на деревьях.

Дальневосточные насекомые отличаются яркостью окраски и зачастую крупными размерами.

Здесь встречается самая крупная в СССР бабочка — яркий сине-зеленый махаон Маака — и самый крупный в нашей стране жук — уссурийский дровосек (длина его достигает 10 *см*).

Животный мир в Уссурийской области, и особенно в уссурийской тайге, меньше затронут деятельностью человека, чем, например, фауна широколиственных лесов Европы. Большинство дальневосточных животных еще достаточно многочисленны. Поэтому охотничий промысел, основа которого в уссурийской тайге—колонок и обыкновенная белка, продолжает играть существенную роль в жизни местного населения. Ради шкуры и мяса охотятся здесь на косулю, пятнистого оленя, изюбря (подвид благородного оленя), из молодых пантов (еще не окрепших рогов) которого изготовляется сильно действующий лекарственный препарат — пантокрин.



Утка-мандаринка.

Широко развита в уссурийской тайге промысловая и спортивная охота на птиц. В особенности много добывается рябчиков и различных водоплавающих. Большое хозяйственное значение имеет рыболовство, главным образом на Амуре.

Опоссум.

ЖИВОТНЫЕ ЛЕСОВ СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ

Обширные пространства Северной Америки также заняты лесной зоной. Леса там преимущественно хвойного типа. Животный мир евразийской и американской тайги имеет много общего. В фауне тайги Евразии и Северной Америки немало одинаковых зверей и птиц: росомаха, волк, горностай, американский соболь, лось, заяц-беляк, трехпалый дятел, клесты, мохноногий сыч, свиристель. Однако американская тайга имеет в составе своей фауны и ряд только ей свойственных животных: дикообраз, куница илька, красная белка, большая летяга. В отличие от евразийской тайги здесь встречается очень большое количество пресмыкающихся. Из рыб наиболее характерны лососевые.

На юго-востоке Северной Америки располагаются огромные массивы широколиственных

Скунс.

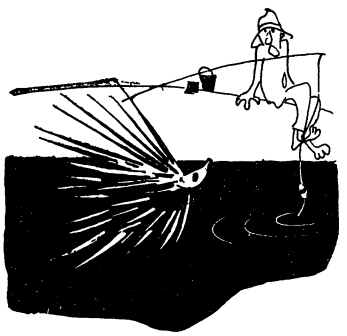
лесов. Животный мир их своеобразен и резко отличается от животных лиственных лесов Евразии. Здесь распространены: опоссум, красная рысь, медведь барибал, виргинский олень, скунс, серая белка, лисья белка, большой бурундук, малая летяга. Из птиц наиболее характерны: вилохвостый лунь, дикая индейка, пересмешник, дятлы разных видов, встречаются и колибри. Очень много пресмыкающихся и земноводных.

К югу американский широколиственный лес постепенно приобретает субтропический облик, а на самом юге — во Флориде — становится настоящим субтропическим лесом. Здесь исчезают многие северные виды животных и появляются тропические.

При сравнении животного мира лесов Евразии и Северной Америки нельзя не заметить, что наибольшего сходства фауна этих материков достигает на севере. Чем южнее, тем это сходство постепенно, но неуклонно уменьшается.

Спасать не надо

Дикобраз не может утонуть, потому что полости его многочисленных игл заполнены воздухом.



ЖИВОТНЫЕ СТЕПЕЙ

Жарко и сухо в степи летом. Температура воздуха достигает +40°. С безоблачного неба на землю льются жгучие лучи полуденного солнца, и ходьба быстро утомляет. Только и дышится свободно, когда налетит порыв ветра. Вот он спускается по холму, склоняя траву и цветы, и вы слышите его шелестящие поспешные шаги ближе и ближе. Струя прохлады на миг обдает лицо, и сразу делается легче. Но вот порыв ветра миновал, взволнованное зеленое море успокаивается, и вновь вокруг тихо-тихо, лишь от зноя шумит в ушах.

Зимой в степях обычны лютые морозы и сильные ветры, температура падает до —40°. Земля крепко скована холодом. Под ударом лопаты она звенит, как железо. Особенно страшны в степи метели, когда можно заблудиться, находясь в нескольких шагах от дома.

Самое лучшее время в степи — весна. Обилие влаги в почве вызывает бурное развитие растительности. Степь превращается в роскошный красочный цветник. Но цветет он недолго. Примерно с середины лета начинается засуха, дождей выпадает все меньше и меньше, высохшая почва становится твердой как камень, трава выгорает, временные водоемы — небольшие речки и озера — высыхают. И без того сухую почву сильно иссушают горячие сухие ветры — суховеи.

Но, несмотря на эти неблагоприятные условия, в степях обитает много разнообразных животных. Если даже взять одних только позвоночных, то здесь живет свыше 50 видов млекопитающих и около 250 видов птиц. Характерных только для степей животных мало: из млекопитающих в этих местах можно встретить три вида сусликов (крапчатого, рыжеватого и краснощекого), сурка-байбака, степную мышовку, слепыша, степную пищуху, лисицу-корсака и антилопу-сайгу; из птиц — степного орла, луня, канюка-курганника, стрепета, дрофу, журавля-красавку, несколько видов жаворонков, красную утку и утку-пеганку; из рептилий — два вида полозов: желтобрюхого и четырехполосного, степную гадюку и восточную прыткую ящерицу; из насекомых — бабочку-чертополоховку и саранчовых, известных под названием кобылок,— богомола и

Таблица к статье «Обитатели лесов».

В таежной глуши обитают лоси.

бескрылую сагу; из паукообразных — скорпиона, фалангу и тарантула. Кроме этих видов, степь населена большим количеством животных, проникающих сюда из смежных с ней зон — пустынной и лесной. Так, например, живущие в степях лягушки — чесночница, озерная и остромордая, а также зеленая жаба встречаются в широколиственных лесах.

Для жизни в условиях открытой равнины животные имеют ряд приспособлений. Они устраивают норы, защищающие их от непогоды и врагов. Норы роют все степные грызуны, ежи, лисицы, барсуки, а из птиц — береговые ласточки, обыкновенные каменки и удоды. Лишь заяц предпочитает норе ночлег на свежем воздухе, в траве. Многие животные, лишенные способности к рытью, живут в чужих норах. Волки завладевают жилищами барсуков и лисиц. В норах крупных грызунов (сусликов и сурков) поселяются мелкие четвероногие хищники — горностаи, ласки и хорьки, из птиц — красные утки и утки-пеганки; в норах мелких грызунов живут маленькие птички — чеканы-каменки и чеканы-плясуны, лягушки, жабы, ящерицы, полозы, гадюки. В норах постоянно обитают и паразиты — блохи, вши и клещи, а также различные хищные насекомые и некоторые виды жуков-навозников. В подземных муравейниках живут степные муравьи. Многие виды бабочек проводят под землей личиночный период.

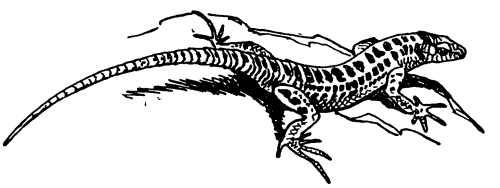
Летом в жаркие часы, в дождливые и ветреные дни животные прячутся в норы. Большинство их выходит кормиться утром, вечером и ночью. Птицы деятельны в основном по утрам, пока жара еще не наступила. Земноводных днем в степи почти не видно. Они ведут сумеречный или ночной образ жизни. Жару не любят и некоторые пресмыкающиеся. Степная гадюка, например, выползает на охоту лишь по вечерам и ночью. Другие пресмыкающиеся переносят жару хорошо. Желтобрюхий полоз появляется на поверхности только тогда, когда земля уже достаточно прогрелась.

Животным, живущим под землей или в норах, свойственно особое строение. Такие подземные жители, как цокоры, кроты и слепыши, имеют вальковатое тело, короткие ноги и зачаточные глаза. Тонкое длинное тело у лазающих по норам перевязок, хорьков, горностаев и ласок.

Удод.

Для рытья земли в поисках добычи у животных степей есть специальные приспособления. Кроты прокладывают ходы лопатообразными передними лапами, снабженными большими, сильными и крепкими когтями; слепыши и слепушонки роют землю выступающими изо рта резцами; лягушки-чесночницы — имеющимися на задних ступнях выростами, также похожими на лопату; ящерицы бурят почву головой.

Приспособились животные и к малому количеству воды в степях. Песчанки, суслики, тушканчики вообще обходятся без воды. Подолгу не пьют все остальные грызуны, верблюды и сайга, они довольствуются влагой, содержащейся в траве. Хищные звери и птицы, поедающие теплокровных животных и яйца птиц, получают воду вместе с пищей. Бóльшая часть мелких насекомоядных птичек — чеканчики черноголовые и луговые, варакушки, чеканы-каменки, камышовки и др.— на время засухи переселяются на поливные земли.



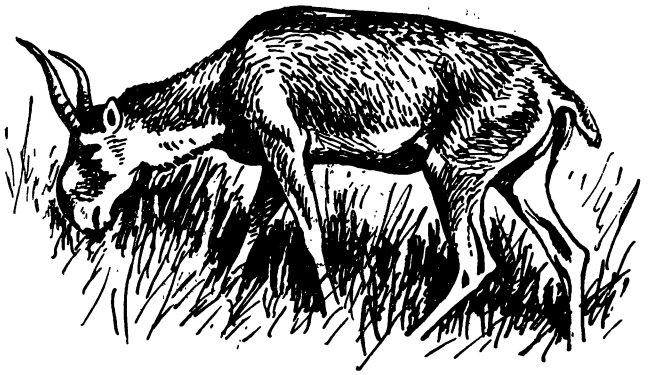
Прыткая ящерица

В степях, где для растительноядных животных нет естественных укрытий, возрастает опасность нападения многочисленных хищных зверей и птиц. От хищников степных животных защищают норы, быстрый бег, исключительная осторожность и имеющаяся у многих из них покровительственная окраска (см. ст. «Окраска и подражание в мире животных»).

Из степных животных, пожалуй, самый великолепный бегун — антилопа-сайга. Бы-

Таблица к статье «Животные степей».

Степной орел преследует суслика.



Антилопа-сайга.

строта бега этих с виду неуклюжих и массивных антилоп поразительна: лошади не догнать даже маленького восьмидневного сайгачонка. Очень быстро бегают степные зайцы — русак и толай. Это и не удивительно. Ведь заяц — на редкость беззащитный зверек. Единственное спасение зверька — в ногах. С необычайной скоростью, прыгая на одних задних лапках, уносятся от хищников тушканчики; из птиц прекрасно бегает похожая на крупную индейку дрофа.

Способность к быстрому передвижению степняки приобретают рано. Только что родившиеся детеныши копытных сразу же становятся на ноги и идут следом за матерью. Таким же свойством обладают и многие выводковые птицы. Едва вылупившись из яйца и обсохнув, совсем крохотные птенчики уже не отстают от взрослых птиц.

Степные звери очень осторожны. Сурки и суслики, прежде чем отойти от норы, долго и сосредоточенно осматривают степь, становясь «столбиком». В случае опасности суслик издает резкий свист и мгновенно исчезает в норе. Остальные зверьки, встревоженные этим сигналом, тоже быстро разбегаются по своим убежищам.

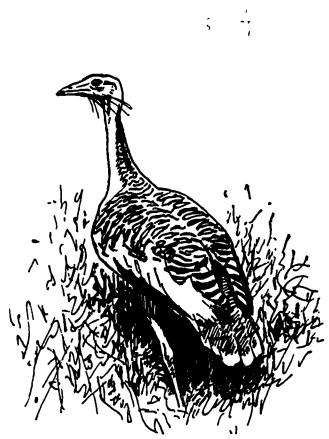
Копытные всегда пасутся под надзором вожака. Стоя на страже, он не ест и не ложится до тех пор, пока его не сменит другое животное. Чрезвычайно осторожны и степные птицы. Проверяя, нет ли где-нибудь поблизости врага, они то и дело взлетают над травой.

Скрываться от врагов степным животным помогает покровительственная окраска, делающая их незаметными. В серовато-желтый цвет почвы и выгоревшей травы окрашены, например, степные грызуны, степной хорек, ящерицы, змеи; из птиц — дрофа, стрепет, перепел.

В степи особенно много грызунов. Они уничтожают колоссальное количество травы, а в годы, благоприятные для их размножения, начисто оголяют пространства в сотни квадратных километров. Поедая лишь определенные растения, грызуны изменяют состав растительности степи: уменьшается количество одних видов и увеличивается количество других. Этому же способствует перемешивание почвы грызунами при рытье нор. Совсем другие травы, чем обычно, вырастают на сурчинах — земляных кучах, выброшенных байбаками. Но этим не ограничивается роль грызунов. Они — основной корм почти всех (пернатых и наземных) степных хищников.

В прежние времена изрядно меняли характер растительного покрова степи многочисленные тогда копытные. Из-за хищнического истребления животных в дореволюционной России животный мир степей сильно обеднел. Полностью исчезли первобытный бык тур и дикая лошадь тарпан. Значительно уменьшилась численность сайги, байбака, красной утки, журавля-красавки, кроншнепа и стрепета. В то же время на засеянных участках сильно увеличилось количество грызунов и насекомых. Те и другие превратились в настоящих «нахлебников», злейших врагов человека. Из грызунов особенно вредят урожаю суслики, полевки и мыши, из насекомых — хлебный жук-кузька, хлебный комарик, или гессенская муха, вредная черепашка, свекловичный долгоносик.

В борьбе с грызунами и вредными насекомыми в степях у человека есть друзья и помощники — это канюки, луни, степные орлы, некоторые четвероногие хищники: хорьки, пере-



Дрофа.

Журавль-красавка.

вязки, лисицы, горностаи, ласки, а также земноводные и рептилии. Земноводные особенно полезны тем, что поедают насекомых, которых из-за их покровительственной окраски птицы не трогают. Змеи (полозы, гадюки) истребляют грызунов.

Большую ценность для народного хозяйства представляют живущие в степях хищные млекопитающие — хорек, лиса и горностай. Качеством меха они значительно уступают обитателям Севера, зато дают огромное количество пушнины.

К наступлению холодов и зимней бескормицы степные животные относятся по-разному. Одни готовятся к зиме, стараясь запасти больше корма. Полевки, хомяки и слепыши хранят свои запасы в норах, курганчиковая мышь — под насыпанными ею земляными холмиками — «курганчиками», пищуха — в стожках, расположенных близ норы. Другие обитатели степи— суслики, тушканчики, сурки, хомяки, степные мышовки, летучие мыши, ежи и пресмыкающиеся — погружаются в глубокую и продолжительную спячку. Животные, не роющие нор и не заготовляющие корма, перебираются на зиму туда, где теплее. Большая часть птиц летит на южную окраину степи, туда же передвигаются и стада сайги. Такие степные птицы, как стрепет, дрофа, малый журавль (журавль-красавка), многие жаворонки, перепел, улетают в теплые края.

А весной, когда растает снег, степь вновь расцветет. К этому времени вернутся с юга перелетные птицы, проснутся спавшие всю зиму животные, и вновь на бескрайних степных просторах закипит, забурлит жизнь. ■

ЖИЗНЬ ЖИВОТНЫХ В ПЕСКАХ

Человек, впервые попавший в безбрежную песчаную пустыню, поражается множеству разнообразных следов, причудливым узором покрывающих раскаленные пески. Для зоолога, который умеет читать «песчаную книгу», эти следы— ценные «документы». Он знает, какие животные здесь прошли, пробежали или проползли. Внимательный следопыт различит не только следы зайца-толая, ежа, пустынных грызунов, змей, но и насекомых. Ведь даже муравьи и клещи оставляют чуть заметные следы на песке.

Самый крупный из зверьков, обитающий только в пустыне, — т о н к о п а л ы й с у с л и к. В отличие от других видов суслика он никогда не селится большими колониями. Обычно в норе живет пара сусликов, а иногда только один зверек. Поэтому-то его часто называют «отшельником». Как и все суслики, он— дневной зверек и в нору прячется лишь в самые жаркие часы. Тонкие длинные пальцы тонкопалого суслика покрыты волосками-щетинками. Они увеличивают площадь ступни и облегчают ему передвижение по песку. От всех других сусликов он отличается скоростью бега и в поисках пищи может уходить от своей норки на километры.

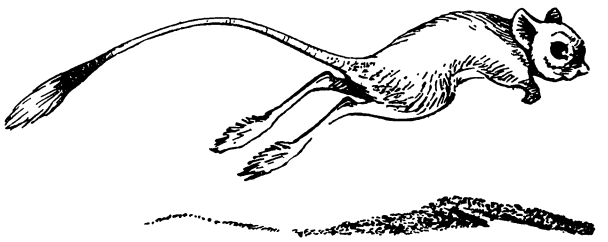
К зиме у тонкопалого суслика отрастает нежный и довольно длинный золотисто-песочного цвета мех, который используется в меховой промышленности.

Тонкопалые суслики, как и многие другие животные пустыни, получают воду из растений, которыми питаются. Охотнее всего они едят стебли песчаной осоки, но поедают также и насекомых. К концу мая, когда растительность пустыни выгорает, тонкопалые суслики впадают в спячку до сентября.

Другой типичный зверек пустыни, которого легче услышать, чем увидеть, — б о л ь ш а я п е с ч а н к а — также ведет дневной образ жизни.

В пустыне тихо. Лишь жужжат и стрекочут в песках насекомые. Вдруг откуда-то снизу доносится мелодичный свист: пой-пой-пой. Иногда свист раздается сразу в нескольких местах. Свистящих песчанок, хотя величиной они с крысу, не сразу заметишь. Зверьки почти неподвижно «столбиками» стоят у своих норок, а цвет их шкурок сливается с окраской местности. Только внимательно всмотревшись, можно

Тонкопалый суслик.



Мохноногий тушканчик передвигается большими прыжками.

увидеть, как зверьки поминутно слегка приседают и выпрямляются.

Песчанки селятся колониями. Иногда в облюбованном месте появляется сразу до сотни норок. Сеть подземных ходов в поселении песчанок — сплошной лабиринт, нередко в два и даже в три этажа. Зверьки живут дружно, как бы одной семьей. Между норками протоптаны тропинки: песчанки ходят друг к другу «в гости». Иногда такие тропинки соединяют и две соседние колонии. Там, где расположены колонии больших песчанок, караваны должны продвигаться очень осторожно. Под ногами лошадей, верблюдов и даже человека песок то и дело проваливается. При быстром движении лошадь, ступив в норку, может сломать ногу. Но большие песчанки вредны не только этим. Своими норами они разрушают железнодорожные насыпи, оросительные каналы, мешают закреплению песков. Большие песчанки опасны и как переносчики заразных болезней.

Зверьков, ведущих в песках ночной образ жизни, изучать гораздо труднее. Приходится для этого даже раскапывать их норы. Часто встречается в пустынях м а л а я, или п о л у д е н н а я [1], п е с ч а н к а. Она живет в брошенных другими животными норах, но иногда роет их и сама. Днем малую песчанку встретишь только случайно.

Ведет ночной образ жизни и передвигающийся прыжками только на задних ногах м о х н о н о г и й т у ш к а н ч и к. Мохноногим его назвали за густые длинные волоски на пальцах задних ног. Эти волоски образуют широкую подушку на подошве и позволяют зверьку двигаться, не проваливаясь в рыхлый песок. Передними лапками тушканчик держит пищу и роет норы. Во время бега он будто летит по воздуху; прыгая, зверек лишь на мгновение касается земли. Прыжки его достигают полутора метров, что в 10—12 раз больше длины его тела. Быстрое передвижение сильно утомляет тушканчика, и он часто отдыхает. Укрывшись где-нибудь под кустиком, он сидит там неподвижно, спрятав голову между передними лапами. Его белое брюшко в такой позе скрывается, и зверек становится незаметным. Выдать его может только черно-белая кисточка на кончике хвоста — так называемое «знамя». Однако пестрый кончик хвоста часто и спасает тушканчика от врага. На бегу тушканчик виден плохо, хорошо заметно лишь «знамя». Но вот зверек резко отбрасывает длинный хвост в сторону — «знамя» мелькает особенно ясно, и враг бросается за ним. А тушканчик в этот момент круто поворачивает и мчится в противоположном направлении. Пока преследователь заметит свою ошибку, тушканчик уже далеко. Проделав такой маневр несколько раз, зверек совсем сбивает преследователя с толку и успевает добежать до какой-нибудь норки.

Есть в песках и еще один обитатель, нигде, кроме пустынь, пока еще не найденный. Это п е г а я з е м л е р о й к а. Голова и верх туловища у нее буровато-серые, на спине — большое овальное белое пятно, бока, брюшко и хвост белые. Длина тела землеройки около 5 *см*, хвоста — около 3 *см*. Подвижная, как все ее родичи, землеройка — смелый и ловкий хищник. Питается она насекомыми, но нередко нападает и на животных, которых может осилить.

Среди песков пустыни обитает довольно много п е с ч а н ы х з а й ц е в и у ш а с т ы х е ж е й, здесь есть и птицы. Нигде, кроме песков, не селится с а к с а у л ь н а я с о й к а. Сойка — птица наземная, при опасности она предпочитает спасаться бегством. Но гнездо сойка устраивает на ветвях саксаула да еще прикрывает его крышей из тонких веточек. Сойки заботливо охраняют своих птенцов. Пока самка сидит на яйцах, самец держится

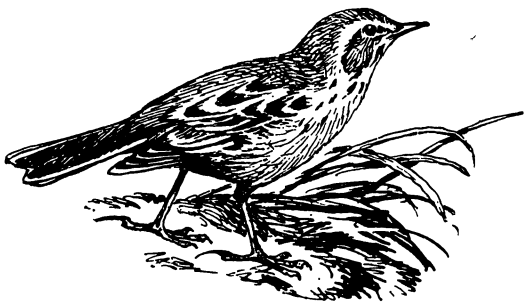
Пегая землеройка — смелый и ловкий хищник.

[1] «Полуденная» в смысле «южная», так как в народе юг иногда называют полднем.— *Ред.*

где-нибудь поблизости от гнезда и часто осматривает окрестности, взлетая вверх на десяток метров. При приближении врага он издает особый дрожащий свист и самка уводит птенцов, пряча их под корнями кустов или в чьей-нибудь норе. Питается сойка семенами растений, жуками, их личинками и куколками, ест и мелких ящериц. На зиму сойка делает запасы пищи, зарывая их в ямку или пряча в дупло.

Нередко в песках можно увидеть самую маленькую из наших славок — пустынную славку. Птичка окрашена в цвет песка, и даже глаза у нее беловато-желтые. Гнездо вьет один самец. Самочка откладывает в готовое гнездо 4—5 крошечных яичек и высиживает их.

В пустыне иногда слышится непродолжительная птичья песенка, которая то затихает, то вдруг снова слышится уже в другом месте. Это брачная песня полевого конька. Небольшая серая птичка поет на лету, то поднимаясь наискосок в воздух, то опускаясь на землю. Вслед за первым коньком где-нибудь неподалеку поднимается с песенкой второй, третий... Полевой конек — птица наземная: кормится она на земле и гнездо устраивает в ямке под кустиком травы.



Полевой конек.

Также на лету поет пустынный чекан. Чаще всего его можно увидеть на земле, иногда ненадолго он усаживается на верхушке кустика. Эта птичка живет в песках пустыни или в каменистой полынной степи. Гнездо пустынный чекан устраивает обычно в норке. Когда самка высиживает яйца, самец дежурит у входа в нору.

Живет в песках еще одна любопытная птичка — чекан-плясун. Назвали его так за непоседливость. Он постоянно в движении, вертится на месте, поминутно приседает, «кланяется», то вдруг взлетит в воздух и поймает

Ушастая круглоголовка смело нападает на врага.

насекомое, то усядется на тончайшей веточке, которая гнется и качается под ним.

Ночью в мертвой тишине пустыни вдруг раздается громкий мелодичный звук — не то крик, не то свист: это кричит пустынный кулик-авдотка. Наиболее деятельной становится эта птица с наступлением вечера, днем ее встретишь только изредка. Глаза у этого кулика, как у большинства ночных птиц, огромные, желтые, похожие на совиные. Гнездо авдотки — небольшая ямка, выстланная стебельками растений, а там, где растительности нет, — десятком мелких камешков. На этой грубой подстилке лежат 2—3 яйца. Защищая птенцов, авдотка не только отводит врага от гнезда, но иногда смело наскакивает на него с угрожающим видом. Бегает авдотка очень быстро. Даже ее молоденькие птенчики-пуховички так стремительны, что поймать их весьма трудно.

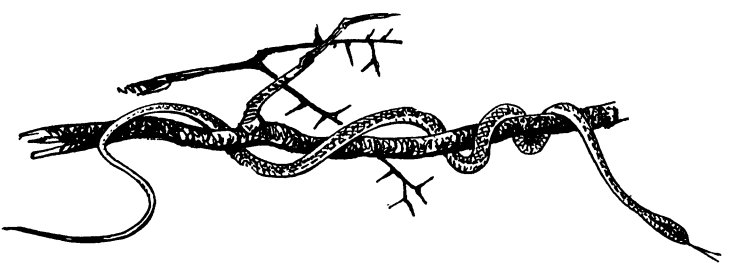
Бегающие всюду ящерицы — вот первое, что бросается в глаза, когда попадаешь в пески. Они выскакивают из-под ног и скрываются под кустом или же замирают на месте и внимательно следят за вами. Большинство этих ящериц, кроме пустынь, нигде не встречаются.

Ушастая круглоголовка живет в рыхлых песках. На пальцах ее лап роговые гребешки, увеличивающие площадь ступни и позволяющие бегать по песку. В жару круглоголовка скрывается в норе или взбирается на гребень бархана, там ее обдувает ветерком; ящерица вытягивается высоко на лапах и поднимает вверх закрученный спиралью хвост. Окраска ушастых круглоголовок очень похо-

жа на цвет песка, поэтому притаившуюся ящерицу заметить почти невозможно. Почуяв опасность, она прижимается к почве, а затем, сделав туловищем два-три порывистых движения, погружается в песок, как в воду. Там, где только что сидела ящерица, виден лишь слегка взрыхленный песок. Если же она не успела скрыться от опасности, то первая смело нападает на врага. Поднявшись на лапы, круглоголовка широко раскрывает большой рот и распускает околоушные складки, которые наливаются кровью. Кроме того, ящерица шипит и подпрыгивает. Вид ее становится таким страшным, что невольно отдернешь протянутую к ней руку. В действительности же зубы круглоголовки едва могут прокусить кожу на пальце.

В глубоких волнистых песках, поросших редкой травянистой растительностью и кустарником, обитает другая, более крупная ящерица — сетчатая скантейра. Под кустами она устраивает норки и прячется от врагов, а около корней добывает пищу. Сетчатая скаптейра — одна из самых проворных и осторожных ящериц. Но быстротой и ловкостью ее превосходит полосатая скаптейра. Эта тоненькая стройная ящерка исчезает так быстро, что не успеваешь заметить даже направление, куда она скрылась. Полосатая скаптейра не только бегает по земле, но и лазает по кустарникам.

Неуклюжий сцинковый геккон не похож на этих ящериц. У него большая голова и огромные глаза. Чешуя на его теле почти телесного цвета с темным рисунком, формой она похожа на рыбью. Сцинковый геккон проводит день в норе или лежит, зарывшись в песок. На поверхности он показывается лишь с наступлением темноты. Если ночью осветить бегущего геккона лучом фонаря, он остановится и застынет, поднявшись на лапах и вытянув кверху хвост. Тут его легко поймать. Бегает он медленно, вернее, даже не бегает, а ходит.



Стрела-змея отличается стремительностью движений.

В песчаной степи можно заметить следы степного удава и стрелы-змеи. Степной удав прекрасно приспособился к жизни в рыхлом песке. Застигнутый на поверхности, он не спасается бегством, а «ныряет» в песок и свободно двигается в его толще, делая крутые повороты. Зарывшись в песок, ожидая добычу, удав лежит неподвижно, наружу торчат лишь ноздри и глаза, расположенные у него на верхней части головы. Кажется непостижимым, что этот толстый, неуклюжий увалень может поймать стремительного мохноногого тушканчика или скаптейру, но он, как и все змеи, способен к молниеносным движениям. Схватив добычу, удав мгновенно душит ее.

Стрела-змея — полная противоположность удаву. Эта змея — длинная, тоненькая, изящная, с маленькой головкой — отличается исключительной быстротой движений. Ей не надо подстерегать добычу. От нее не уйдет ни одна самая проворная ящерица. Стрелу-змею, спасающуюся бегством, с трудом может догнать даже быстро бегающий человек. Застигнутая врасплох, она спасается на кустах саксаула и замирает среди ветвей. Светлая окраска ее кожи совсем неотличима от коры кустарника. Но иногда стрела-змея защищается от врага, вернее, пытается напугать его. Обвившись задней половиной тела вокруг ветки, она резкими, порывистыми движениями выбрасывает вперед переднюю его половину, как бы собираясь прыгнуть. Местные жители боятся этой змеи, хотя укус ее для человека безвреден. Ядовитые зубы у нее в задней части верхей челюсти. Ящерицу она кусает и убивает ими, лишь глубоко забрав ее в рот.

Полоса наших пустынь — это страна солнца. Температура воздуха здесь очень высока. Даже в тени она нередко достигает 40—45° тепла, а пески нагреваются до +80°. Яйцо, положенное в песок, при такой температуре быстро испечется. Хотя животные, обитающие в песках, и приспособились к жаре, но если бросить их спиной на нагретый песок, они неминуемо погибают. Когда насекомых, живущих в пустыне, клали в марлевом сачке на песок, то и они через несколько минут погибали. Пока какой-нибудь жучок-долгоносик ползет, поднявшись на своих длинных лапках, он еще терпит идущий от песка жар, но стоит ему только прикоснуться туловищем к песку, как он тут же гибнет.

Пустынному животному нужны длинные ноги: на длинных ногах оно, как на ходулях, едва касается горячего песка. Круглоголовка, например, стоит и бегает на вытяну-

тых ногах с закрученным кверху хвостом. Ящерица агама в жару никогда не сидит на земле, она устраивается на саксаульной валежине или на верхушке куста, там ее не подпекает снизу нестерпимый жар. Скаптейра, если и выходит среди дня из норы, то сидит под защитой кустиков: там все-таки чуть прохладнее и песок не нагревается так сильно.

Быстрота движений, свойственная многим обитателям открытых пространств, нужна не только для спасения от врагов. Она необходидима и для спасения от палящего жара накаленной почвы. Если бы потревоженная скаптейра двигалась медленно, она бы погибла, не добежав до спасительного убежища.

Там, где нет поблизости воды, обитатели песков даже дождевую воду не видят иногда много месяцев подряд и довольствуются лишь влагой, которую получают с пищей. Больше того, ученые выяснили, что мохноногие тушканчики вовсе «не умеют» пить. Когда им поставили воду, они мочили в ней передние лапки и слизывали с них влагу.

В песках много различных насекомых. Среди них кобылки, похожие на кузнечиков. Они тоже приспособились к раскаленным пескам. Если среди солнечного дня спугнуть песчаную кобылку, она начинает прыгать, пока не попадет на кустик или сучок, которые нагреваются меньше, чем песок.

Ученые провели ряд опытов, чтобы выяснить, какую температуру могут вынести животные песков. Оказалось, что некоторые насекомые погибают при температуре песка +48°, тушканчики — даже при +34°, а ящерицы погибают на открытой поверхности при температуре почвы +55° через полторы минуты; суслик, оставленный в клетке на солнце, умер через двадцать минут. Если на открытой поверхности почвы температура +59°, то в полутени под кустиком она на 20° ниже, а в 5 *см* над поверхностью песка температура снижается еще на 8°. Достаточно ящерице или кобылке добраться до ближайшего кустика и усесться на нем в нескольких сантиметрах от земли — они уже спасены от убийственной жары. Можно спастись, спрятавшись в норке. На глубине всего 25 *см* температура на 24° ниже, чем на открытом воздухе. Потому-то большинство животных пустынь скрываются в самые жаркие часы дня в норах, зарываются в песок или сидят под корнями и ветвями кустов и деревьев.

■

ЖИВОТНЫЕ ТРОПИЧЕСКИХ ЛЕСОВ

Равнины бассейнов Амазонки в Южной Америке и Конго в Африке, острова Малайского архипелага (Индонезия) — области тропических влажных лесов. В них выпадает большое количество осадков. В экваториальной зоне температура воздуха держится почти круглый год в среднем около 24—28° тепла и редко снижается до +23°. В постоянно теплом климате многие миллионы лет развивалась богатая, разнообразная растительная и животная жизнь.

Температура тела беспозвоночных, а также холоднокровных позвоночных (земноводные и пресмыкающиеся) почти равна в тропиках температуре тела теплокровных птиц и млекопитающих. В этих условиях беспозвоночные и холоднокровные позвоночные животные круглый год беспрерывно питаются и размножаются.

Богатство растительной жизни в тропических лесах сразу же бросается в глаза. Но животные ускользают от взгляда наблюдателя в густом сплетении стволов, лиан, воздушных корней, эпифитов или в непроницаемом покрове листьев.

Население вершин деревьев невидимо человеку — оно далеко, высоко. Животных в лесу не только не видно, но и не слышно. Глубокая тишина господствует в лесу днем. Птицы, даже крикливые попугаи, бесшумно сидят на ветвях древесных вершин и питаются плодами. Идешь по лесу и кажется, что в нем никого нет. Но стоит произвести шум, например выстрелить, как тотчас же обнаруживается обилие животных: резко закричат попугаи, взлетевшие стаей неизвестно откуда, зашумят обезьяны. Но вскоре опять воцаряется тишина. Не слышно в ветвях ни пения, ни щебетания, ни призывных звуков, ни криков испуга. Даже люди — индейцы, живущие в лесах Южной Америки, говорят тихо.

Есть в лесу места, где жизнь поражает своим невероятным обилием: это поляны, ручьи, берега рек, озер, болот и край леса. Гниение упавших деревьев, а также распад листьев, коры, рост грибов на них, обилие цветов на открытых полянах, куда проникает достаточно света, — все это привлекает огромное количество насекомых.

Если исследователь найдет такое место, он за месяц может собрать больше насекомых разных видов, чем за год в глубине нетронутого леса. Здесь ловятся жуки: златки, зеленые бронзовки, великолепные усачи и изящные слоники, скопляющиеся на деревьях. Пестрые клопы, цикады, бабочки и перепончатокрылые— все тут можно встретить, и все показывает великое богатство тропической фауны.

На опушке леса, у воды, на болотах путешественник может услышать голос первобытного леса. Вечером при быстром наступлении темноты раздается пронзительное пение цикад и стрекотание сверчков. Потом начинается музыка древесных и наземных лягушек, звучащая то как звонкий, чистый колокольчик, то как удары стального молотка по металлической пластинке, то как кряхтенье, кваканье, храп и сопение. Стаи попугаев с шумом летят вечером из глубины леса, где они кормились днем, на опушку— место своего ночлега. И долго еще несутся их крики, передразнивание и пение. Летучие мыши снимаются с места дневного сна.

В лесах Южной Америки — в Бразилии и Парагвае — с наступлением ночи слышен отрывистый рев большого ягуара, или пумы, а обезьяны-ревуны начинают свой однообразно-плачевный вой. С озер и рек слышится рев крокодилов. Мощную симфонию этого бурного проявления жизни дополняют как бы танцующие — то быстро проносящиеся в полете, то неподвижные на земле — огоньки светящихся жуков и их ползающих личинок. Крупные животные скоро успокаиваются, и только «концерт» насекомых и древесных лягушек длится всю ночь.

НАСЕКОМЫЕ

В равномерно теплом климате при обилии влаги и пищи насекомые интенсивно размножаются; поколения следуют одно за другим гораздо быстрее, чем в наших широтах.

Под тропиками длительность жизни поколения некоторых насекомых примерно 30 дней. Если пара насекомых — самец и самка— отложит 100 яиц и если все их потомство разовьется и в свою очередь отложит яйца, то через год потомство от одной пары насекомых достигнет 488 триллионов экземпляров. В умеренных же широтах пара насекомых может дать за год всего два поколения и ее потомство достигнет через год только 5 тыс. экземпляров. В действительности такого размножения не происходит: многие насекомые развиваются медленнее и, кроме того, погибают от хищников и многих других причин.

Вверху — жук-геркулес (длина тела 15 *см*), обитает в тропических лесах Южной Америки; внизу — жук-голиаф (длина тела 10 *см*), обитает в лесах Экваториальной Африки.

Тропическая зона чрезвычайно богата насекомыми всех отрядов. Комары, мухи и москиты, например в Бразилии, водятся в таком неисчислимом количестве, что во многих местах делают жизнь человека невозможной: многие из них не только мучают людей укусами, но и переносят возбудителей тропической малярии и других опасных болезней.

В областях, покрытых мощными лесами, многие насекомые ведут древесный образ жизни. У хищных жуков из лесов Амазонки, обычно живущих на земле, ножки приспособлены для лазания по деревьям.

Разнообразие видов бабочек в тропиках очень велико. Около устья Амазонки, в окрестностях города Пара, в удачный день можно собрать 60—70 видов, а за год — до 600—700 видов, в то время как во всей Англии найдено 65 видов дневных бабочек, а в Германии 150.

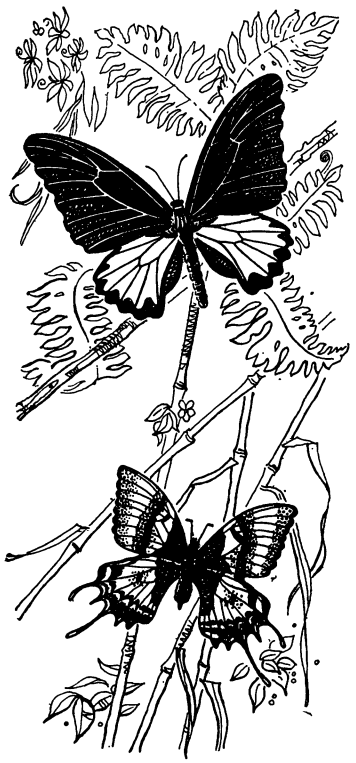
В Южной Америке можно встретить больших дневных бабочек — м о р ф о. Они медленно порхают в разных ярусах леса и по лесным опушкам. Крылья у них металлически-блестящие, голубые, фиолетовые или же шелковисто-палевые.

Размах крыльев ночной бабочки т и з а н и и достигает 29,5 *см*; это самая крупная бабочка в мире.

На островах Малайского архипелага и на Новой Гвинее над цветущими кустарниками носятся, редко размахивая крыльями, золотисто-желтые орнитоптеры — «птицекрылки». Орнитоптера крез — прекраснейшая бабочка в мире. Размах ее бархатисто-черных с оранжевыми пятнами крыльев достигает 17,8 *см*.

В тропиках чаще, чем в умеренном поясе, встречаются ярко окрашенные, с металлическим отблеском и сложным разнообразным рисунком дневные бабочки — голубые и зеленые, синие и великолепные красные, шелковисто-желтые и бархатисто-черные.

У некоторых видов бабочек красочные пятна состоят как бы из расплавленного серебра и золота на фоне ярко расцвеченных крыльев. В лучах солнца их крылья переливаются и в каждое мгновение, при каждом их повороте окраска кажется меняющейся. Но это не окраска, а отражение и рассеивание света мельчайшими чешуйками крыльев. Под микроскопом эти чешуйки бесцветны. На задней паре крыльев у многих бабочек разных семейств есть длинные или заостренные, часто изящно изогнутые и ложкообразные хвосты.

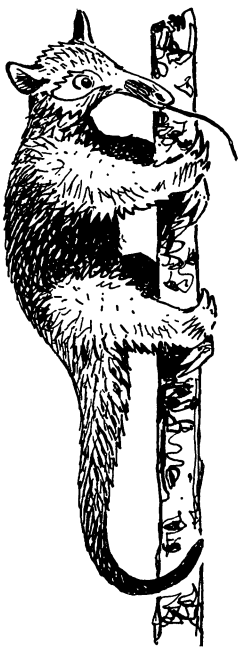


Бабочки, обитающие в тропической Азии: вверху — орнитоптера папилио хелена (размах крыльев 12,3 *см*), внизу — парусник-императал (размах крыльев 8,4 *см*).

Среди многочисленных видов тропических муравьев особенно интересны своим значением в жизни леса муравьи листорезы-садоводы. Они живут огромными колониями в тропиках Южной Америки. Их подземные гнезда занимают площадь до 30 *м* в поперечнике.

В одной колонии-семье живут сотни тысяч муравьев. От гнезда в разных направлениях идут в земле ходы — туннели, иногда на расстояние до 200 *м*.

Муравьи выходят из подземных туннелей, расчищают от опавших листьев и комочков земли длинные и широкие (20—30 *см*) дорожки, поднимаются на деревья, вырезают челюстями кусочки листьев и несут их в свое гнездо, в «грибные сады». Там они засевают на растительную массу особый грибок. Сладкими вздутиями грибков кормятся и муравьи, и их личинки. Это их главная и почти единственная пища; сами листья муравьи в пищу не употребляют.



Древесный муравьед тамандуа.

Вторая группа чрезвычайно интересных воинственных хищных муравьев — это дорилусы в тропиках Африки и Азии и эситоны в Южной Америке. Они странствуют большими отрядами. В отряде несколько сот тысяч, иногда до двух миллионов муравьев. На своем пути муравьи убивают и съедают все живое: насекомых, улиток, ящериц, змей, нападают на домашних птиц, мелких млекопитающих, на обезьян — и оставляют после себя чистые скелеты. Однажды леопард в клетке был заживо съеден дорилусами за одну ночь. Муравьи эти активны по ночам и в сумерки, но нередко они активны и днем. Будучи слепыми, рабочие муравьи (они составляют главную массу муравьиной семьи) прекрасно ориентируются осязанием и обонянием.

Неисчислимое количество муравьев и термитов (см. ст. «Общественные насекомые») в тропических странах служит пищей приспособленным для этого животным.

В Южной Америке муравьеды трех видов и разной величины питаются только муравьями и термитами; их же едят отчасти и броненосцы.

В Африке этими насекомыми питаются трубкозубы и ящеры панголины. Муравьеды, трубкозубы и панголины крепкими когтями раскапывают прочные гнезда термитов, длинным липким языком слизывают мелких насекомых и наполняют ими свой желудок. Зубов у них нет. В Африке муравьями и термитами питается гиенообразный земляной волк; в Австралии и Новой Гвинее живет сумчатый муравьед, величиной с нашу белку.

Насекомоядные птицы ловят крылатых муравьев и термитов на лету, собирают их на зем-

ле, даже следуют за странствующими эситонами. Некоторые виды лягушек и жаб также питаются термитами и муравьями: например, носатая жаба в Мексике употребляет в пищу исключительно термитов, слизывая их языком.

ЗЕМНОВОДНЫЕ

Во влажном тропическом лесу очень благоприятны условия для жизни и размножения земноводных. Их личинки обитают в теплых водах, а взрослые животные в теплом влажном воздухе активны весь год. Температура их тела высока и почти равномерна. Под тропиками нет хвостатых амфибий, но бесхвостых — очень много. Во всей Европе насчитывается 13 видов амфибий, а на о-ве Суматра — 48, на о-ве Калимантан (Борнео) — 79, на Новой Гвинее — 70. Безногие земноводные — червяги, живущие в земле, — водятся только в экваториальных странах; более половины всех известных видов червяг живет в Америке.

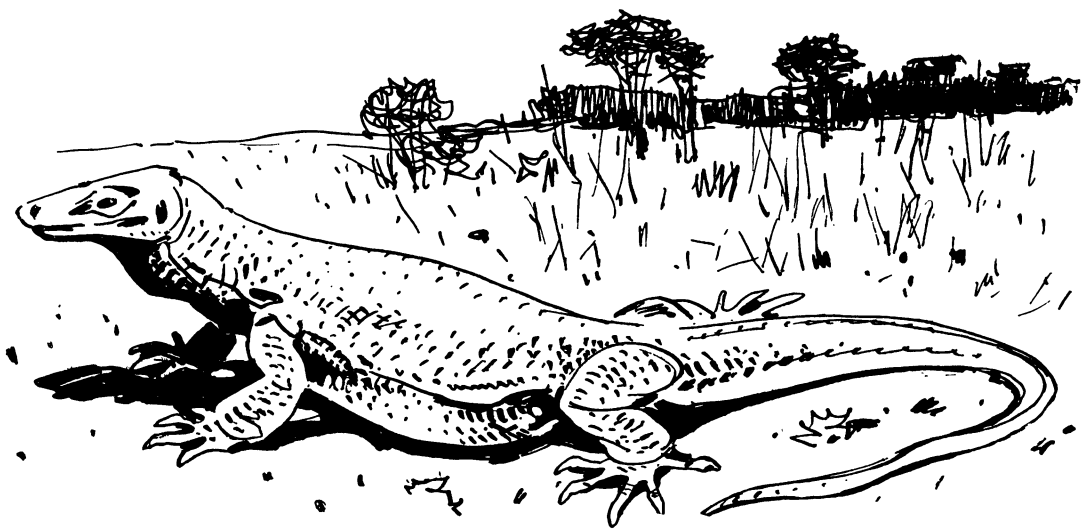
Много в тропических лесах древесных лягушек. Древесницы, или квакши, там очень своеобразны и красивы. Они не спускаются с деревьев. Квакши филломедузы, живущие в Южной Америке, строят из склеенных ими листьев маленькие аквариумы, а в дождевой воде, попавшей в эти сосуды, откладывают яйца и выращивают головастиков. Другие лягушки вынашивают икру в углублениях спины, как, например, сумчатая квакша нототрема. Безъязычные крупные южноамериканские пипы выводят головастиков из яиц, откладываемых в ячейки на спине самки.

ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ

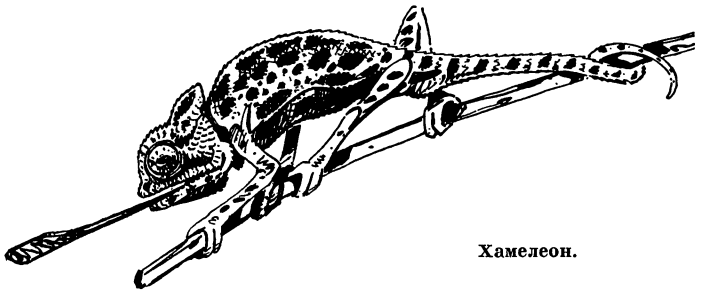
Настоящая родина рептилий — тропические страны. В Европе обитает всего 64 вида рептилий, на о-ве Калимантан — 207, в Индии, Бирме и на Цейлоне — 536. В Южной Америке обитают игуаны — крупные ящерицы с гребнем на спине и с длинным хвостом. На о-ве Комодо (Индонезия) живет колоссальная ящерица — варан, длиной до 3,2 *м*. Хамелеоны Африки — древесные ящерицы с цепким хвостом; они медлительны в движениях и могут изменять свою окраску соответственно окружающей среде. Насекомых они ловят с помощью длинного, клейкого и далеко выбрасываемого языка.

Улетающих ящериц, или драконов, Индокитая и Малайских о-вов по обе стороны туловища есть перепонки, поддерживаемые шестью передними, так называемыми ложными, ребрами; с помощью такого «парашюта» ящерицы длиной в 5—8 *см* перепрыгивают с дерева на дерево на 10 *м* — сначала в косом направлении, а потом, при посадке, немного вверх.

В тропических реках и лагунах водятся в большом количестве крокодилы многих видов. Они откладывают яйца на суше; вылупившись, крохотные крокодильчики тот-



Варан с о-ва Комодо (Индонезия).



Хамелеон.

час бегут к воде. Взрослые крокодилы днем часто вылезают и греются в солнечных лучах на берегах рек, лагун и озер; нередко они переходят из водоема в водоем по лесу.

В тропических лесах многие виды змей приспособились к древесному образу жизни. Изумрудно-зеленые плетевидки с золотистыми глазами скользят с такой быстротой с ветки на ветку, не задевая сучьев и листьев, что не всегда успеваешь рассмотреть их. Ловить их поэтому трудно. Огромных размеров достигают удавы: питоны на о-ве Калимантан—до 8—10 *м*, а водяной удав анаконда в Южной Америке — 7—9 *м* в длину.

Количество ядовитых животных и их ядовитость увеличиваются по мере приближения к тропикам: на Малаккском п-ове треть всех змей ядовита, в Австралии ядовиты почти все змеи.

ПТИЦЫ

Количество птиц и их разнообразие гораздо больше в тропиках, чем в умеренной полосе. Почти все они ведут древесный образ жизни. Даже некоторые виды куриных в лесах Южной Америки (гокко, или кракс, пенелопа) стали древесными жителями. В Южной Америке живет замечательная птица гоацин, которая сохраняет в птенцовом возрасте когти на крыльях; с их помощью птенцы лазают по деревьям, подобно предкам птиц — археоптериксам (см. ст. «Живые ископаемые»).

Попугаи выделяются среди животного мира наиболее яркой окраской. На фоне зеленых перьев у них есть красные, оранжевые, синие перья — на голове, горле, крыльях и на хвосте. У некоторых видов попугаев ара в Южной Америке есть красные, голубые и темно-синие перья; у многих африканских, американских и индийских видов — пурпурные, серые, голубовато-сизые; у попугая лори—карминовые, у какаду — розоватые и чисто белые; у попугаев о-ва Новая Гвинея и Молуккских о-вов — темно-пурпурные и черные. На этих островах белые какаду и великолепные красные с синим лори — самые обычные птицы.

Лирохвост.

Отряд воробьиных представлен в тропических странах разнообразно. Наряду с птицами, чудесными своей формой и окраской, там много видов птичек серых, имеющих скромную окраску, очень похожих на наших воробьев, славок, дроздов.

К отряду воробьиных относятся райские птицы, райские мухоловки, зонтичная птица, королевский тиранн, лирохвост.

Большая райская птица, величиной с галку, живет на о-вах Ару и Новая Гвинея. Самцы кажутся большими потому, что перья груди и спины разрастаются в огромные пучки, которые в сильно распушенном и приподнятом виде образуют как бы огромный

Гоацин с птенцом.

шлейф желто-золотисто-оранжевого цвета, переходящего к концу в беловатый. Крылья и хвост темно-коричневого цвета. Верхняя часть головы и шеи темно-желтой окраски; бока головы и горла изумрудно-зеленого цвета, уздечка черно-зеленая. У самки нет всех этих украшений — распушенных и удлиненных перьев разной окраски, она кажется в несколько раз меньше самца; окраска у нее тусклая, сверху рыжевато-бурая, снизу грязновато-желтая.

Восхищает красотой чешуйчатая, или двухвымпельная, райская птица. Она живет на Новой Гвинее, о-вах Ару и Салавати. Эта птица, величиной с дрозда, бархатисто-черная сверху, желтоватая снизу. Из особых ямок по бокам головы выходят по перу и идут вдоль туловища и хвоста назад; они в два раза длиннее птицы. На этих перьях-вымпелах крупные эмалевые пластинки, в верхней части светло-синие, в середине молочно-белые, на внешних углах пластинки васильково-синего цвета.

У роскошной новогвинейской лофорины есть веерообразный воротник из блестящих бархатистых фиолетово-черных перьев с бронзовым блеском; грудной воротник великолепный, металлически-зеленый на конце с золотисто-медным отливом, блестящие перья на голове и затылке сине-стального цвета с пурпурной перевязью перед концом; маховые и рулевые перья также сине-стального цвета; перья нижней стороны тела с черно-пурпурным блеском.

На островах тропической Азии живут беседковые птицы. Они строят на земле шалашики, украшают их разноцветными перьями, яркими ракушками и другими окрашенными предметами и устраивают у этих беседок «танцы».

Почти все семейства дятлов обитают в тропических странах; лишь два семейства — настоящие дятлы и зимородки — представлены несколькими видами в Европе.

Колибри — образец великолепия, пышности и красоты тропической природы. Их насчитывают 330 видов, входящих в 123 рода. Это самые маленькие птицы: наименьшие из них — величиной с крупного шмеля, самые большие — с ласточку наших стран.

Колибри питаются цветочным нектаром. Не садясь на растение, птичка на лету высасывает нектар из цветка языком. Трубчатый язык колибри может высовываться далеко за пределы длинного клюва. Питаются птицы-крошки также и насекомыми. Они съедают в день количество пищи, которое в два раза больше веса их тела. Эти маленькие дивные своей формой и окраской птички летают с такой быстротой, что за их мельканием трудно уследить и, конечно, невозможно подстрелить на лету; ловят их сетями. Колибри машут в полете крыльями так быстро (50—70 взмахов в секунду), что видны не крылья, а только что-то вроде тени от их движений.

Окраска колибри зависит не только от цвета перьев. Отражаясь от тонких пластинок их перьев, белый дневной свет разлагается на составные части спектра, так же как у бабочек. Даже в музее, при рассматривании чучела колибри с разных сторон, окраска его изменяется. Положение тела быстро летающих колибри изменяется мгновенно. В зависимости от углов падения и отражения солнечных лучей на разных частях тела видны переливы цвета всех драгоценных камней и металлов: рубиновый, сапфирный, огненно-красный, небесно-голубой, аметистовый, золотой, золотисто-зеленый, серебристо-зеленый. Всеми цветами сияют, светятся и сверкают колибри в лучаях яркого тропического солнца.

В тропической Азии и Африке живет семейство нектарниц. По внешнему виду и повадкам они сходны с колибри. Они, так же как и колибри, питаются нектаром цветов и насекомыми. Но нектарницы относятся к другому отряду — воробьиных птиц. Колибри же составляют особый отряд, близкий к отряду стрижей. В Австралии живут птицы медососы, также питающиеся нектаром цветов.

МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

Между животным миром тропиков Африки и Южной Америки существует большое различие. В Африке из птиц обитают: павлины, птицы-носороги, турако, иволги и медососы; из млекопитающих — львы, зебры, слоны, буйволы и жирафы. В Южной Америке из птиц живут: туканы, попугаи, колибри и др.; из млекопитающих — ленивцы, муравьеды, тапиры, ягуары, пумы, обезьяны-игрунки и др. В тропической Азии живут из птиц: фазаны аргусы, райские птицы и др.; из млекопитающих — тигры, слоны и носороги.

В лесных областях преобладают древесные формы млекопитающих. Так, на о-ве Тринидад из 65 видов млекопитающих только 6 не живут на деревьях; два из них — водные животные. В центральной части о-ва Калимантан из 66

Таблица к статье ,,ЖИВОТНЫЕ ТРОПИЧЕСКИХ ЛЕСОВ''.

Попугаи: *1* — ара красно-зеленый; *2* — жако; *3* — австралийский какаду; *4* — большая райская птица; *5* — королевская красная райская птица; *6* — колибри сапфир; *7* — колибри топаз-рубин. Бабочки: *8* — приам; *9* — орнитоптера.

Таблица к статье
„ЖИВОТНЫЕ ТРОПИЧЕСКИХ ЛЕСОВ".

1— Белорукий гибон; *2*— трехпалый ленивец; *3*— окапи; *4*— оцелот; *5*— муравьед

видов млекопитающих 52 древесных; из 161 вида на о-ве Суматра больше половины млекопитающих живет на деревьях. Из 20 видов сумчатых о-ва Новая Гвинея — 10 древесных; большая часть насекомоядных на этом острове ведет древесную жизнь.

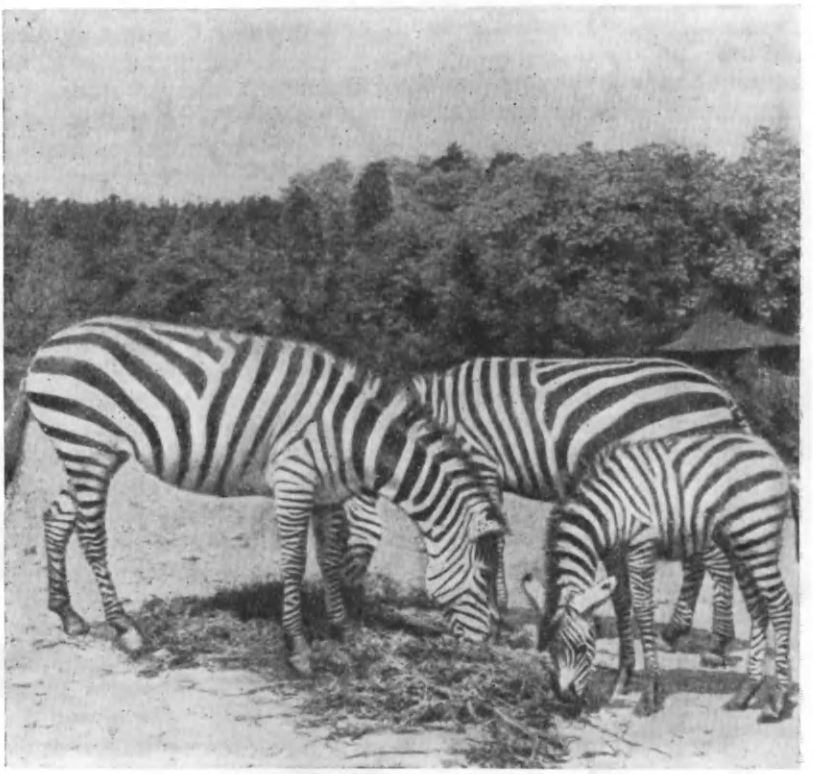
В тропической Азии великое множество белок — около 66 видов; эту область можно считать их родиной. В тропиках много видов летучих мышей разного размера — от маленьких до огромных. Летучие мыши не впадают здесь в длительную зимнюю спячку, как в умеренной зоне; размножаются почти круглый год.

У летучих лисиц (или собак), названных так за лисью морду и ржавый цвет густого меха, размах крыльев достигает 150 *см*. Ночью они летают в огромных количествах, а днем висят вниз головой на засохших деревьях, густо увешивая их.

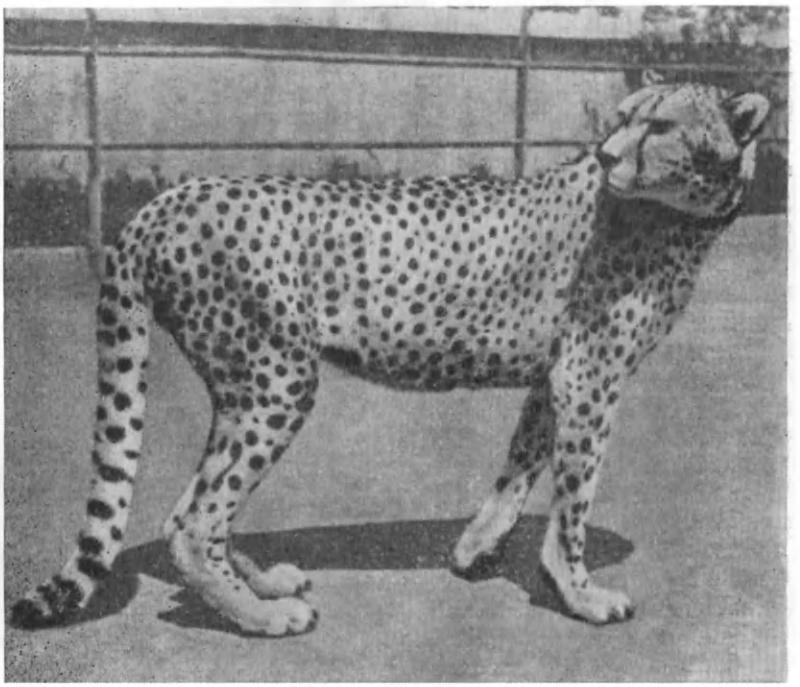
В тропической Америке, особенно в долине Амазонки, обитают летучие мыши — вампиры, или кровососы.

Лишь в тропических странах могут жить такие животные, как ленивцы. Подвесившись к верхним ветвям, они питаются листьями цекропии и других деревьев. Ленивцы не делают гнезда или убежища; главное средство их защиты — то, что их не видно в густой листве деревьев.

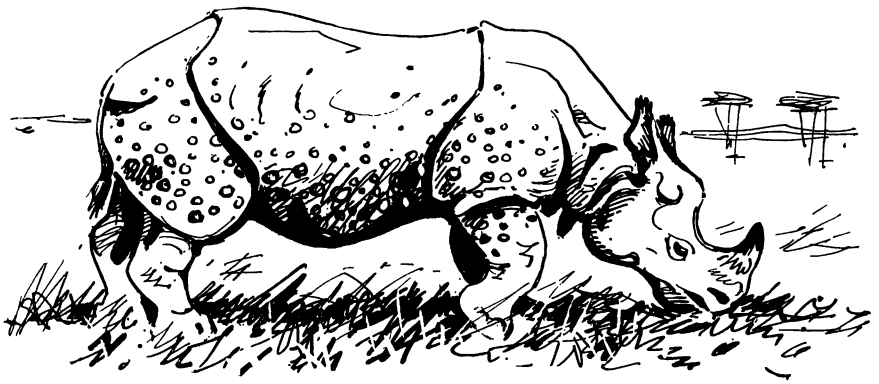
Многочисленны и хищные млекопитающие тропических лесов. В лесах Америки живут куницы — таира, гризон, бразильская выдра; еноты — южноамериканский енот, красная носуха и цепкохвостый кинкажу; кошачьи — ягуар, пума, оцелот, ягуарунди и более мелкие виды. В Африке из хищных обитают лев, леопард, или



Зебры.

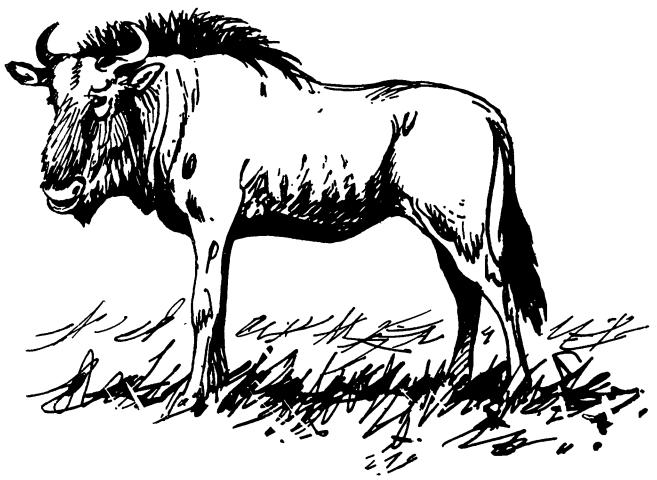


Гепард — самое быстроногое животное в мире.



Носорог.

Полосатая гиена.



Антилопа гну.

Полосатая мангуста.

Леопард.

пантера, гепард, степная рысь, или каракал, дикая нубийская кошка — родоначальница домашней кошки, многочисленные виверры, гиены.

В лесах тропической Азии встречаются тигры, дымчатые леопарды; из многочисленных виверр — мангусты, уничтожающие змей. Некрупные представители хищных млекопитающих либо живут на деревьях, либо лазают по ним в погоне за добычей.

В степных областях тропиков Африки можно встретить стада газелей, антилоп, зебр, жирафов. Часто они пасутся вместе. Раньше стада этих животных были многочисленны; в настоящее время африканские копытные в значительной мере уничтожены человеком.

Слоны — жители тропических лесов Африки и Азии — самые большие из современных наземных животных, они достигают веса в 4—6 *т*. Слоны относятся к отряду хоботных. Их верхняя губа и нос срослись вместе и превратились в длинный подвижный хобот с ноздрями на конце. Хобот у слонов — орган обоняния; на конце хобота кожа тонкая, он очень чувствителен и служит для осязания, а весь хобот — для хватания. Вторые резцы на верхней челюсти — бивни — растут у слонов беспрерывно и достигают огромных размеров. У самцов африканских слонов длина бивней 2,5—3 *м*, вес каждого бивня — 50—80 *кг*.

Слон в полтора-два миллиона раз больше самого маленького млекопитающего — землеройки. Массивное тело позволяет слонам идти в кустарниках и в лесу напролом; они легко взбираются на крутые горные склоны, хорошо плавают. Питаются слоны листьями и ветвями деревьев, кустарников и травой.

Индийские слоны хорошо приручаются; их используют для переноски тяжестей. Слоны обладают хорошей памятью, и у них легко вырабатываются условные рефлексы.

Лори тонкий.

ПОЛУОБЕЗЬЯНЫ И ОБЕЗЬЯНЫ (ПРИМАТЫ)

Обезьяны — наиболее живые и подвижные животные среди млекопитающих. Лазание, обхватывание ветвей привело у них к образованию хватательных рук, ног и хвоста. Рука дает обезьянам преимущество перед всеми животными. Это — высшие млекопитающие, наиболее совершенно приспособленные к древесной жизни. Они рождаются и растут, играют, кормятся и спят высоко над землей; и только после смерти их пальцы, обхватывавшие ветви, разжимаются, и животные падают на землю. Лишь немногие виды ведут наземный образ жизни.

Игрунка, самая маленькая обезьяна.

Отряд приматов состоит из обезьян и близких к ним полуобезьян лемуров. Лемуры ведут древесный ночной образ жизни, живут они на о-ве Мадагаскар; несколько видов (галаго и потто) — в лесах Африки; в Юго-Восточной Азии обитают полуобезьяны лори. Длина тела лемуров разных видов и лори — от 15 до 60 *см*.

Долгопяты, или привидения, — встречаются в густых лесах о-вов Суматра, Ява, Калимантан (Борнео), Сулавеси (Целебес) и на Филиппинских о-вах. Величиной они с крысу. На кончиках их пальцев — присоски, помогающие при лазании и прыжках по деревьям. Ведут они ночной образ жизни, и потому у них огромные глаза, которые занимают большую часть лица.

Из настоящих обезьян в тропических лесах Америки живут широконосые обезьяны — игрунки и цебусовые.

Игрунки (уистити) — самые мелкие из всех обезьян. Они величиной с белку, изящные, с пучком шерсти на голове и бородой, или гривой. У цебусовых, или капуцинообразных, обезьян кожа нижней стороны хвоста голая; такой хвост лучше обхватывает ветви; повиснув на нем, обезьяна может держаться на ветке дерева и отдыхать. На хвосте обезьяна висит и качается; хвостом достает пищу из щелей, трещин, с земли и подносит ко рту; своим же хвостом она пользуется как лестницей. У этих обезьян хвост не пятая, а первая «рука» по значению в жизни.

В Африке и Азии живут узконосые обезьяны. Многие из них, например павианы в Африке, ведут наземный образ жизни, ходят на четырех ногах и лазать не могут.

В лесах Индии, Индокитая и Индонезии встречаются длиннорукие небольшие обезьяны гиббоны, длина их тела не более метра, вес — до 10 *кг*. Руки их так длинны, что обезьяна, поставленная вертикально, касается земли пальцами рук. Гиббоны играют на вершинах высочайших деревьев: раскачиваются на длинных руках или с поразительной легкостью перебрасываются с дерева на дерево. Они путешествуют по лесу на высоте 30 *м* с такой же быстротой, как олень, бегущий по земле.

В экваториальных странах встречаются и крупные человекообразные обезьяны: в Индонезии — орангутан, в Африке — шимпанзе и горилла. Орангутан («лесной человек») — красношерстное животное, высота его от макушки до пят достигает 150 *см*, размах распростертых рук — до 3 *м*. Вес взрослых самцов достигает 100 *кг* и больше; самки гораздо легче. Орангутан живет на о-вах Суматра и Калимантан. В лесу с помощью своих длинных рук он может разгуливать по ветвям, перебираясь с вершины на вершину. Длинные, сильные руки дают ему возможность легко залезать на самые высокие деревья, доставать с веток плоды и молодые листья, обламывать листья и сучья для своего гнезда. Орангутан никогда не ходит по земле в вертикальном положении.

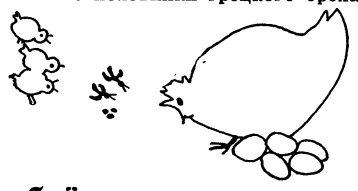
Обыкновенные шимпанзе широко распространены в Центральной и Западной Африке, в бассейне рек Конго и Нигер. Руки у шимпанзе намного длиннее ног. Рост самца — до 150 *см*, самок — до 140 *см*; вес самца — 50—70 *кг*, самок — 45—60 *кг*. Тело шимпанзе покрыто большей частью жесткими черными волосами. Они легко и быстро лазают по деревьям; днем несколько часов проводят на земле, ходят на задних конечностях, слегка опираясь о землю пальцами рук. Для сна шимпанзе устраивают на каждую ночь новое гнездо на развилках деревьев. Питаются они растительной пищей, но ловят и едят также маленьких животных.

Горилла — самая большая обезьяна. Высота взрослых самцов достигает 2 *м*, вес — 200—250 *кг*. Их руки длиннее ног. Большой палец на ноге менее обособлен, чем у шимпанзе, и способность хватать ветви при лазании по деревьям у них меньше. Гориллы ведут еще более наземный образ жизни, чем шимпанзе. Они живут группами по нескольку особей, обычно по пяти; кормятся растениями, предпочитая сахаристые плоды, молодые побеги и стебли. Обитают гориллы в тропической Африке — в Камеруне и в Нигерии, в области озер Киву и Танганьика.

Обезьяны могут жить лишь в тропических лесах, где для них есть пища круглый год. Лазание как самый сложный способ передвижения в трех измерениях не только совершенствует органы движения — руки и ноги — и органы чувств, но и усложняет строение мозга, увеличивает его размеры. Современные человекообразные обезьяны, в особенности шимпанзе, — близкие родственники жившим несколько миллионов лет назад обезьяноподобным животным, от которых произошел человек. ■

Колибри

Яйцо одного из мелких видов колибри величиной с горошину весит 0,2 *г*, а гнездо некоторых видов — не больше половинки грецкого ореха.



Рыбий дом

В Африке водится рыба чешуйчатник, которая в период засухи, когда высыхают водоемы, зарывается в ил, образуя вокруг себя уплотненный илистый футляр с дыхательным отверстием против рта.

Крокодиловы слезы

Существует такое поверье, будто крокодил «плачет» из притворного сострадания к своим жертвам. Поэтому-то и существует ироническая поговорка «крокодиловы слезы». Совсем недавно два ученых-биолога установили, что вместе со слезами крокодилы избавляются от излишков соли в организме.

ГОРНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Условия жизни в горах весьма отличны от равнинных. По мере подъема в горы климат изменяется: понижается температура, возрастает сила ветра, воздух становится более разреженным, зима — продолжительней.

Различен и характер растительности от подножия гор до вершин. В горах Средней Азии пустынные и степные предгорья обычно сменяются лесом, в котором сперва преобладают лиственные, а затем хвойные породы. Выше идет низкорослое, изогнутое вниз по склону субальпийское криволесье и заросли кустарников. Еще выше начинается альпийская низкорослая растительность, отдаленно напоминающая растительность северных тундр. Альпийский пояс гор непосредственно граничит со снежными полями, ледниками и скалами; там среди камней встречаются лишь редкая трава, мох и лишайники (см. ст. «Растительность высоких гор»).

Смена растительности в горах происходит на протяжении всего нескольких тысяч метров, считая по вертикали. Это явление называют вертикальной зональностью или поясностью. Такая смена растительности в самых общих чертах сходна с широтной зональностью природы на Земле: пустыни и степи сменяются лесом, леса — лесотундрой и тундрой.

Природные условия в горах изменяются не только с высотой, но и при переходе с одного склона на другой. Иногда даже соседние участки одного и того же склона имеют разные природные условия. Все зависит от положения участка по отношению к странам света, от крутизны его и от того, насколько он открыт для ветров.

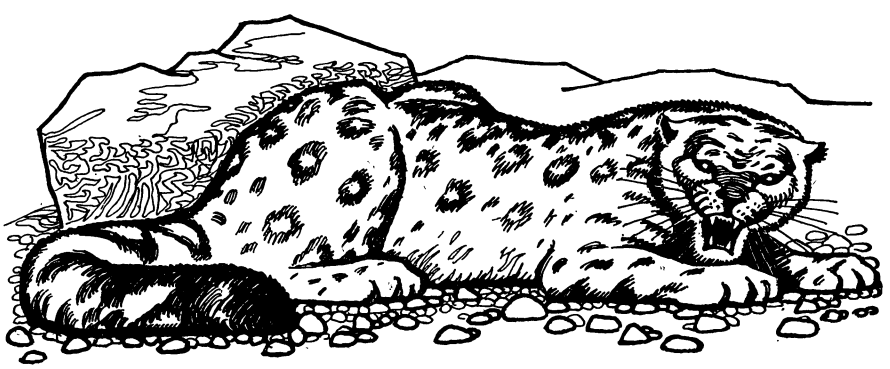
Разнообразие жизненных условий способствует тому, что горы заселены многими видами животных. По числу видов горных животных лесной пояс гор самый богатый. Значительно беднее ими высокогорье. Там условия жизни слишком суровы: даже летом по ночам возможны заморозки, пищи мало. Поэтому чем выше в горы, тем обычно меньше видов животных. Наиболее возвышенные части высоких гор покрыты вечным снегом и почти совсем лишены жизни.

Очень высоко в горы — почти до 6 тыс. *м* — заходят горные козлы и бараны; изредка вслед за ними поднимается сюда горный леопард — ирбис. Из позвоночных животных еще выше проникают лишь грифы, орлы и некоторые другие птицы. Бородача-ягнятника видели в Гималаях на высоте почти 7 тыс. *м*, а кондора — в Андах на еще большей высоте. При восхождении на Джомолунгму (Эверест) альпинисты наблюдали на высоте 8100 *м* клушиц — близких родичей наших ворон.

Некоторые животные, в частности вороны и зайцы, встречаются почти во всех зонах гор, но большинство видов обитает лишь в нескольких или даже в одной зоне. Например, снегири и желтоголовый королек гнездятся в горах Кавказа только в поясе темнохвойных лесов, образованных пихтой и елью.

На горах в каждой вертикальной зоне свой животный мир, до некоторой степени похожий на фауну соответствующих широтных зон Земли. Животные лесного пояса гор напоминают животных широколиственных лесов и тайги.

Тундряная куропатка, живущая на северном побережье Сибири и на арктических островах, встречается и в альпийском поясе гор Европы и Азии, где условия жизни сходны с арктическими. В альпийском поясе гор обитают и некоторые другие животные, распространенные в Арктике: например, в горах Южной Сибири и Восточной Азии обитает северный олень. Места обитания оленя на Алтае расположены в большинстве случаев не ниже 1500 *м* над уровнем моря, т. е. главным образом в субальпийском и альпийском поясах



Ирбис, или снежный леопард.

Архар.

гор, где в изобилии растут ягель и другие наземные лишайники. В зимнее время, когда в питании северных оленей большое значение имеют ягель и другие лишайники, важную роль в выборе места обитания играет характер снежного покрова. Если снег слишком глубок и плотен, то наземные лишайники недоступны для оленей. Зимой наиболее благоприятны для жизни оленей безлесные склоны гор альпийского пояса, где снег сдувается ветрами, а в ясные дни тает на солнце.

Очень своеобразна фауна альпийского пояса, где встречаются многие животные, неизвестные на равнинах: различные виды горных козлов (в Западной Европе — альпийский козерог, на Кавказе — тур, в горах Азии — сибирский горный козел), серна, азиатский красный волк, некоторые грызуны, грифы, горная индейка, или улар, альпийская галка и др.

Животный мир в альпийском поясе гор Европы, Азии, Северной Америки и северной части Африки в общих чертах однороден. Это объясняется тем, что на высокогорьях северного полушария условия жизни весьма сходны.

Многие горные животные живут лишь там, где есть скалы. Кабарга, горные козлы, снежный баран чубук, архар и антилопа горал спасаются в скалах от хищников. Птицы — скалистый голубь, стрижи и краснокрылый стенолаз — находят там удобные места для гнездовья. Стенолаз ползает по отвесным скалам, как дятел по стволу дерева. Своим порхающим полетом эта маленькая с ярко-малиновыми крыльями птичка напоминает бабочку. По сухим солнечным участкам гор часто встречается кеклик.

Во многих горах образуются каменистые осыпи; с ними связана жизнь таких животных, как снежная полёвка и горная пищуха (иначе ее называют сеноставкой). Начиная со второй половины лета, особенно осенью эти зверьки усердно собирают травинки и веточки кустарников с листьями, раскладывают их на камнях для просушки, а потом уносят сено под укрытие из камней.

Своеобразные природные условия жизни в горах отразились на внешнем облике постоянно обитающих там животных, на формах их тела, образе жизни и повадках. У них выработались характерные приспособления, помогающие в борьбе за существование. Например, у горных козлов, серны, американской снежной козы крупные, подвижные копыта, способные широко раздвигаться. По краям копыт — с боков и спереди — хорошо выражен выступ (рант), подушечки пальцев относительно мягкие. Все это позволяет животным при движении по скалам и крутым склонам цепляться за еле заметные неровности и не скользить при беге по обледенелому снегу. Роговое вещество их копыт очень прочно и быстро отрастает, поэтому копыта никогда не «изнашиваются» от стирания об острые камни. Строение ног горных копытных позволяет им делать большие прыжки на крутых склонах и быстро достигать скал, где можно укрыться от преследования.

Бой сибирских горных козлов.

Днем в горах преобладают восходящие течения воздуха (см. т. 1 ДЭ, ст. «Воздушный океан»). Это благоприятствует парящему полету крупных птиц — бородача-ягнятника, орлов и грифов. Паря в воздухе, они подолгу выискивают падаль или живую добычу. Для гор характерны и птицы с быстрым, стремительным полетом: кавказский горный тетерев, горная индейка, стрижи.

Летом высоко в горах холодно, поэтому там почти нет пресмыкающихся: ведь в большинстве своем они теплолюбивы. Выше других проникают лишь живородящие виды пресмыкающихся: некоторые ящерицы, гадюки, на севере Африки — хамелеоны. В Тибете, на высоте более 5 тыс. *м*, встречается ящерица живородящая круглоголовка. Круглоголовки, живущие на равнинах, где климат теплее, кладут яйца.

Горные куропатки кеклики.

Пышное оперение горных птиц и густой мех зверей оберегают их от холода. У живущего в высоких горах Азии ирбиса необычайно длинный и пышный мех, а у его тропического родича леопарда шерсть короткая и более редкая. Звери, живущие в горах, линяют весной гораздо позже, чем животные равнин, а осенью шерсть у них начинает отрастать раньше.

Колибри в высокогорьях Анд Южной Америки гнездятся в пещерах большими обществами, что способствует согреванию птиц. В холодные ночи колибри впадают в оцепенение, сводя таким образом к минимуму расход энергии на обогрев тела, температура которого может понижаться до +14°.

Одно из замечательных приспособлений к жизни в горах — вертикальные кочевки, или миграции. С наступлением осени, когда высоко в горах становится холодно, начинаются снегопады и, самое главное, затрудняется добывание пищи, многие животные откочевывают ниже по склонам гор.

Значительная часть птиц, обитающих в горах северного полушария, на это время улетает к югу. Большинство птиц, остающихся зимовать в горах, спускается в нижние зоны, часто к самым предгорьям и окрестным равнинам. На большой высоте зимуют лишь очень немногие птицы, например горная индейка. Она обычно держится близ мест, где пасутся туры. Снег здесь бывает разрыт их копытами, и птице легче найти корм. Громкий, тревожный крик осторожного улара предупреждает туров об опасности.

Олени, косули и кабаны, встречающиеся в горах вплоть до альпийских лугов, осенью спускаются в лес. Сюда же уходят на зиму большинство серн. Горные козлы откочевывают в лесную часть гор и поселяются здесь на кру-

Бородач-ягнятник.

тых скалистых склонах. Иногда они перебираются на южные склоны, где на альпийских лугах снег стаивает в первые же часы или дни после снегопада, либо на более крутые наветренные склоны, где снег сдувается ветрами.

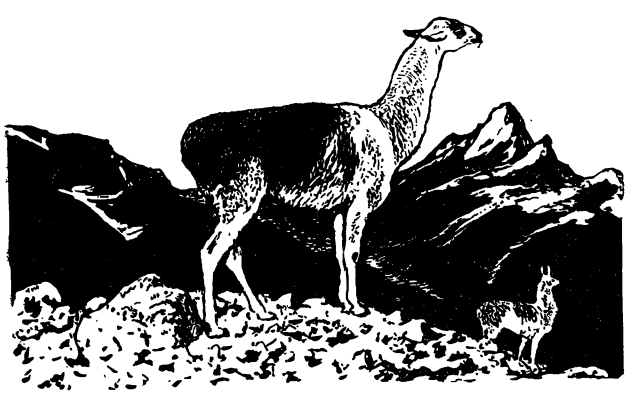
Вслед за дикими копытными перекочевывают и охотящиеся на них хищники — волки, рыси, ирбисы.

Разнообразие природных условий в горах позволяет животным находить места для зимовки вблизи тех районов, где они живут летом. Поэтому сезонные кочевки животных в горах, как правило, значительно короче, чем кочевки зверей и птиц на равнинах. В горах Алтая, Саян и Северо-Восточной Сибири дикие северные олени совершают сезонные кочевки всего на несколько десятков километров, а их сородичи, обитающие на Крайнем Севере, для того чтобы достичь места зимовки, проделывают иногда путь в полтысячи километров и больше.

Весной по мере таяния снега животные, спустившиеся вниз, откочевывают обратно в верхние зоны гор. Среди диких копытных первыми поднимаются взрослые самцы, позже — самки с недавно родившимися, еще недостаточно окрепшими малышами.

Серны, горные козлы, дикие бараны и другие копытные, живущие в горах, нередко гибнут зимой и ранней весной во время снежных обвалов. В Альпах зимой 1905/06 г. одной из снежных лавин было погребено стадо серн — около 70 голов.

Когда в горах выпадает много снега, зимующим копытным приходится очень трудно: снег мешает им передвигаться и добывать корм. В горах Западного Кавказа в 1931—1932 гг. была очень снежная зима. Слой снега местами превышал 6 *м*. Множество оленей, косуль и других зверей откочевало в нижние части гор, где снежный покров был меньше. В эту зиму косули забегали в селения и легко давались в руки. Их ловили и содержали в сараях вместе со скотом, пока снег в горах не растаял и косулям уже не угрожала смерть от голода. В конце декабря 1936 г. в Кавказском заповеднике снегопад продолжался четверо суток. У верхней границы леса слой нового рыхлого снега достиг метра. Научные сотрудники заповедника, находясь в горах, заметили глубокую тропу, уходившую вниз по склону. Они спустились на лыжах вдоль этой тропы и вскоре настигли большого тура. Из снега виднелась лишь голова с рогами.



Ламы.

Тур был так беспомощен, что один из сотрудников мог позволить себе даже вольность в обращении с диким животным — сел на него верхом! Другой сотрудник сфотографировал эту сцену. Туру помогли выбраться из снега, и он ушел. На другой день его следы были обнаружены намного ниже — в лесу на крутом склоне, где тур мог прокормиться лишайниками, свисавшими с веток пихт.

Кавказские туры — обитатели Кавказа, нигде, кроме этой горной страны, они не встречаются.

У некоторых видов горных животных хорошая шерсть и съедобное мясо. Они могут быть использованы для скрещивания с домашними животными. В Советском Союзе проводились интересные опыты: туров и безоаровых козлов скрещивали с домашними козами, архаров и муфлонов — с домашними баранами.

Из горных животных в разное время и в разных частях света человек одомашнил козу, в Азии — яка, в Южной Америке — ламу. Яка и ламу используют в горах главным образом для перевозки грузов вьюком; самки яка дают очень жирное молоко.

Мы еще ничего не сказали о беспозвоночных животных — насекомых и пауках, а между тем именно они, а не звери и птицы, — постоянные обитатели больших высот. За последние годы индийские и другие ученые обнаружили в Гималаях на высоте от 3500 до 6000 *м* над уровнем моря несколько сот видов оседло живущих здесь членистоногих — мух, ногохвосток, жуков, тлей, бабочек, подёнок, саранчовых, клещей, многоножек и др. В 1924 г. при попытке восхождения на Джомолунгму участники экспедиции наблюдали деятельность пауков-скакунов на высоте 6600 *м*. Это пока высший предел, на котором были встречены в горах живые беспозвоночные животные.

Сильные восходящие течения воздуха приносят из более низких зон гор и с равнин мас-

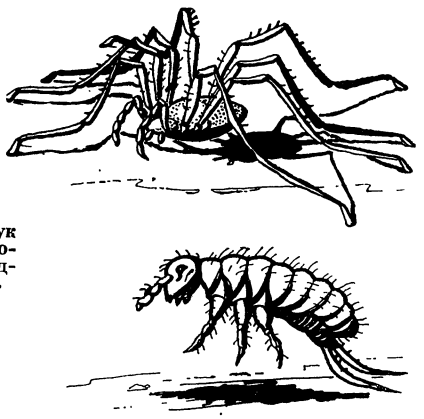
су пыльцы растений, особенно можжевельника и некоторых других хвойных пород, споры, семена, а также тлей, крылатых муравьев, мух, мошек, комаров, бабочек и др. Они оседают у подножия и в трещинах скал, на снежных полях и ледниках и здесь погибают. За счет этих органических остатков и живут многие высокогорные насекомые и пауки.

Пыльцой хвойных кормятся, в частности, мелкие насекомые подуры, или ледниковые блохи, живущие непосредственно на снежных и фирновых полях (см. т. 1 ДЭ, ст. «Ледники»).

Насекомые в горах часто живут под камнями; летом в солнечные часы камни сильно нагреваются и температура воздуха вблизи них бывает выше, чем в других местах. В качестве убежищ насекомые используют также трещины земли и расщелины в скалах, редкие пятна ковров высокогорных растений, почву, небольшие водоемы и даже снег. Большинство горных насекомых имеет мелкие размеры, живущие под камнями — плоскую форму тела, благодаря чему они успешнее могут найти убежище. Особенно много насекомых встречается близ кромки тающего снега, где воздух и почва более влажные и где всего легче найти корм — органические остатки, вынесенные талой водой.

Долгую зиму насекомые проводят под толщей снежного покрова. Летом они обычно активны в часы, когда ярко светит солнце; поэтому периоды интенсивной жизни и покоя насекомых нередко чередуются друг с другом по нескольку раз в течение дня. Но некоторых насекомых наблюдали в деятельном состоянии и тогда, когда в горах начинался снегопад и столбик градусника показывал несколько градусов мороза. Необычайно устойчивы к холоду подуры. Многие насекомые в горах имеют темную окраску и сильно пигментированы (пятнисты). Это лучше предохраняет насекомых от чрезмерного облучения ультрафиолетовыми лучами.

На равнинах бабочки-ночницы деятельны



Вверху — паук снежный сенокосец, внизу — ледниковая блоха.

в сумерки и ночью, на высокогорьях они ведут дневной образ жизни: ночью воздух для них слишком холоден.

У некоторых видов бабочек, шмелей и ос, обитающих высоко в горах, на тельце густое опушение — это уменьшает потерю тепла. Последнему способствует и укороченность придатков тела — усиков и ножек.

Сильные ветры в горах затрудняют жизнь летающим насекомым. Ветер часто заносит их на снежные поля и ледники, где они гибнут. В результате длительного естественного отбора в горах возникли виды насекомых с сильно укороченными, недоразвитыми крыльями, совсем утративших способность к активному полету. Ближайшие родичи их, живущие на равнинах, крылаты и могут летать.

На больших высотах насекомые встречаются лишь местами, там, где условия жизни для них наиболее благоприятны.

Животные гор изучены пока недостаточно, много интересных страниц из их жизни еще не прочитано и ждет молодых пытливых натуралистов. Исключительные возможности для наблюдения жизни диких животных в горах представляют заповедники: Кавказский, Крымский, Тебердинский, Аксу-Джабаглинский (Западный Тянь-Шань), Сихотэ-Алинский и др. (см. ст. «Охрана животных в заповедниках»).

Тундряные куропатки, встречающиеся в альпийской зоне гор.

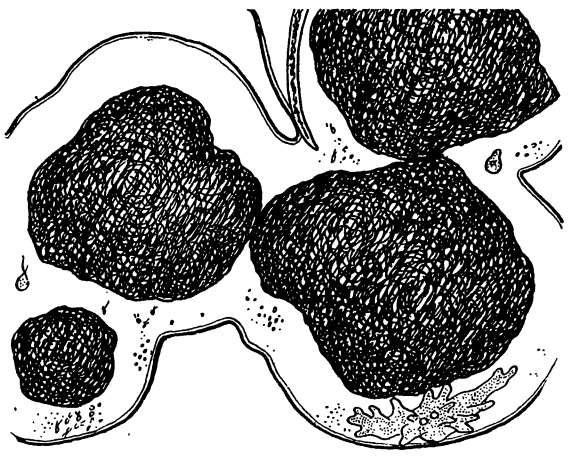
ЖИВОТНЫЕ ПОЧВЫ

Вокруг нас: на земле, в траве, на деревьях, в воздухе — всюду кипит жизнь. Даже никогда не углублявшийся в лес житель большого города часто видит вокруг себя птиц, стрекоз, бабочек, мух, пауков и многих других животных. Хорошо известны всем и обитатели водоемов. Каждому, хотя бы изредка, приходилось видеть стайки рыб у берега, водяных жуков или улиток.

Но есть мир, скрытый от нас, недоступный непосредственному наблюдению,— своеобразный мир животных почвы.

Там вечный мрак, туда не проникнешь, не разрушив естественного строения почвы. И только отдельные, случайно замеченные признаки показывают, что под поверхностью почвы среди корней растений существует богатый и разнообразный мир животных. Об этом говорят порой холмики над норками кротов, отверстия нор суслика в степи или норок береговых ласточек в обрыве над рекой, кучки земли на дорожке, выброшенные земляными червями, и сами они, выползающие после дождя, а также неожиданно появляющиеся буквально из-под земли массы крылатых муравьев или жирные личинки майских жуков, которые попадаются при вскапывании земли.

Почвой называют обычно поверхностный слой земной коры на суше, образовавшийся в процессе выветривания коренной материнской породы под воздействием воды, ветра, колебаний температуры и деятельности растений, животных и человека. Важнейшее свойство почвы, отличающее ее от бесплодной материнской породы,— плодородие, т. е. способность производить урожай растений.



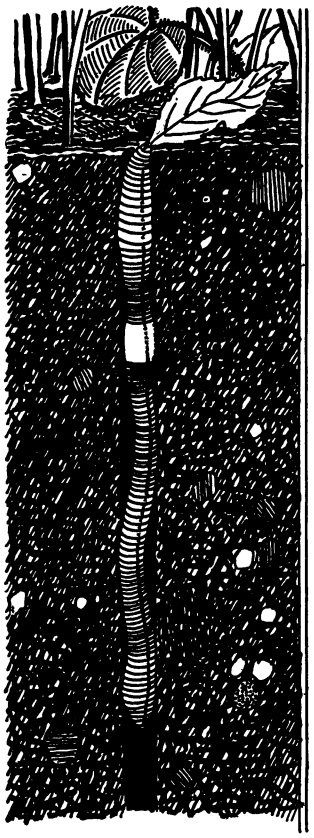
Твердые частицы почвы покрыты пленкой воды, в которой обитают микроскопические животные.

Как среда обитания животных почва сильно отличается от воды и воздуха. Попробуйте взмахнуть рукой в воздухе — вы не заметите почти никакого сопротивления. Проделайте то же в воде —вы почувствуете значительное сопротивление среды. А если опустить руку в яму и засыпать землей, то обратно вытащить ее будет трудно. Понятно, что животные могут сравнительно быстро двигаться в почве лишь в естественных пустотах, трещинах или ранее прорытых ходах. Если ничего этого на пути нет, то продвинуться животное может, только прорывая ход и отгребая землю назад либо заглатывая землю и пропуская ее через кишечник. Скорость движения при этом, конечно, будет незначительной.

Всякому животному, чтобы жить, необходимо дышать. Для дыхания в почве иные условия, чем в воде или в воздухе. В состав почвы входят твердые частицы, вода и воздух. Твердые частицы в виде небольших комочков занимают немногим более половины ее объема; остальное приходится на долю промежутков — пор, которые могут быть заполнены воздухом (в сухой почве) или водой (в почве, насыщенной влагой). Как правило, вода покрывает тонкой пленкой все почвенные частицы; остальное пространство между ними занято воздухом, насыщенным водяными парами.

Благодаря такому строению почвы в ней и живут многочисленные животные, которые дышат через кожу. Если их вынуть из земли, они быстро погибают от высыхания. Больше того, в почве живут сотни видов настоящих пресноводных животных, населяющих реки, пруды и болота. Правда, это все микроскопические существа — низшие черви и одноклеточные простейшие. Они двигаются, плавают в пленке воды, покрывающей почвенные частицы. Если почва высыхает, эти животные выделяют защитную оболочку и как бы засыпают.

Почвенный воздух получает кислород из атмосферы: количество его в почве на 1—2% меньше, чем в атмосферном воздухе. Кислород потребляют в почве и животные, и микроорганизмы, и корни растений. Все они выделяют углекислый газ. В почвенном воздухе его в 10—15 раз больше, чем в атмосфере. Свободный газообмен почвенного и атмосферного воздуха



Дождевой червь затаскивает в свою норку опавший лист.

происходит только в том случае, если поры между твердыми частицами не сплошь заполнены водой. После сильных дождей или весной, после таяния снега, почва насыщается водой. Воздуха в почве становится недостаточно, и под угрозой гибели многие животные ее покидают. Этим и объясняется появление земляных червей на поверхности после сильных дождей.

Среди почвенных животных встречаются и хищники, и питающиеся частями живых растений, главным образом корнями. Есть в почве и потребители разлагающихся растительных и животных остатков — возможно, в их питании немалую роль играют и бактерии.

Свою пищу почвенные животные находят либо в самой почве, либо на ее поверхности. Жизнедеятельность многих из них очень полезна. Особенно полезна деятельность дождевых червей. Они затаскивают в свои норы огромное количество растительных остатков, что способствует образованию перегноя и возвращает в почву вещества, извлеченные из нее корнями растений.

В лесных почвах беспозвоночные, особенно дождевые черви, перерабатывают более половины всех опавших листьев. За год на каждом гектаре они выбрасывают на поверхность до 25—30 *т* переработанной ими земли, превращенной в хорошую, структурную почву. Если распределить эту землю равномерно по всей поверхности гектара, то получится слой в 0,5—0,8 *см*. Поэтому дождевых червей не зря считают важнейшими образователями почвы.

В почве «работают» не только дождевые черви, но и их ближайшие родственники — более мелкие беловатые кольчатые черви (энхитреиды, или горшечные черви), а также некоторые виды микроскопических круглых червей (нематоды), мелкие клещи, различные насекомые, особенно их личинки, и, наконец, мокрицы, многоножки и даже улитки.

Медведка.

Влияет на почву и чисто механическая работа многих живущих в ней животных. Они прокладывают ходы, перемешивают и разрыхляют почву, роют норы. Все это увеличивает в почве количество пустот и облегчает проникновение в ее глубину воздуха и воды.

В такой «работе» участвуют не только сравнительно мелкие беспозвоночные животные, но и многие млекопитающие — кроты, землеройки, сурки, суслики, тушканчики, полевые и лесные мыши, хомяки, полёвки, слепыши. Сравнительно крупные ходы некоторых из этих животных уходят вглубь от 1 до 4 *м*.

Еще глубже идут ходы крупных дождевых червей: у большинства из них они достигают 1,5—2 *м*, а у одного южного червя даже 8 *м*. Эти ходы, особенно в более плотных почвах, постоянно используются корнями растений, проникающими в глубину. В некоторых местах, например в степной зоне, большое количество ходов и нор роют в почве жуки-навозники, медведки, сверчки, пауки-тарантулы, муравьи, а в тропиках — термиты.

Многие почвенные животные питаются корнями, клубнями, луковицами растений. Те из

Лапы крота хорошо приспособлены для жизни в почве.

них, которые нападают на культурные растения или на лесные насаждения, считаются вредителями, например майский жук. Его личинка живет в почве около четырех лет и там же окукливается. В первый год жизни она питается преимущественно корнями травянистых растений. Но, подрастая, личинка начинает питаться корнями деревьев, особенно молодых сосенок, и приносит лесу или лесонасаждениям большой вред.

Личинки жуков-щелкунов, чернотелок, долгоносиков, пыльцеедов, гусеницы некоторых бабочек, например подгрызающих совок, личинки многих мух, цикад и, наконец, корневые тли, например филлоксера, также питаются корнями различных растений, сильно вредя им.

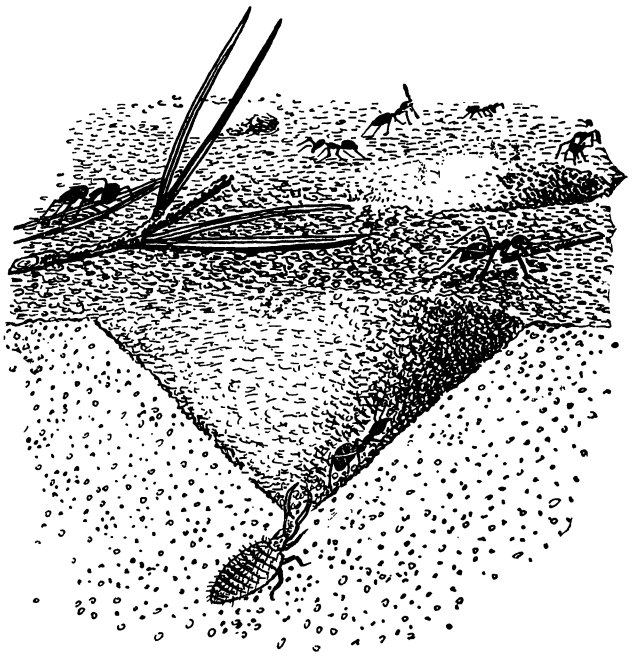
Большое количество насекомых, повреждающих надземные части у растений — стебли, листья, цветки, плоды, откладывают в почве яйца; здесь же вышедшие из яиц личинки скрываются в засуху, зимуют, окукливаются.

К почвенным вредителям относятся некоторые виды клещей и многоножек, голые слизни и чрезвычайно многочисленные микроскопические круглые черви — нематоды. Нематоды проникают из почвы в корешки растений и нарушают их нормальную жизнедеятельность.

В почве обитает немало хищников. «Мирные» кроты и землеройки поедают огромное количество дождевых червей, улиток и личинок насекомых, нападают они даже на лягушек, ящериц и мышей. Едят эти животные почти непрерывно. Например, землеройка за сутки съедает количество живности, равное ее собственному весу!

Хищники имеются почти среди всех групп беспозвоночных, живущих в почве. Крупные инфузории питаются не только бактериями, но и простейшими животными, например жгутиконосцами. Сами инфузории служат добычей некоторым круглым червям. Хищные клещики нападают на других клещей и мельчайших насекомых. Тонкие, длинные, бледноокрашенные многоножки-геофилы, живущие в трещинах почвы, а также более крупные темноокрашенные костянки и сколопендры, держащиеся под камнями, в пнях, тоже хищники. Они питаются насекомыми и их личинками, червями и другими мелкими животными. К хищникам относятся пауки и близкие к ним сенокосцы («коси-коси-ножка»). Многие из них обитают на поверхности почвы, в подстилке или под лежащими на земле предметами.

В почве живет много хищных насекомых. Это жужелицы и их личинки, играющие



Личинка муравьиного льва на дне сооруженной ею песчаной воронки.

немалую роль в истреблении насекомых-вредителей, многие муравьи, особенно более крупные виды, истребляющие большое количество вредных гусениц, и, наконец, знаменитые муравьиные львы, названные так потому, что их личинки охотятся за муравьями. У личинки муравьиного льва сильные острые челюсти, ее длина около 1 *см*. Личинка роет в сухой песчаной почве, обычно на опушке соснового леса, воронкообразную ямку и зарывается на ее дне в песок, выставив наружу только широко раскрытые челюсти. Попадающие на край воронки мелкие насекомые, чаще всего муравьи, скатываются вниз. Тогда личинка муравьиного льва схватывает жертву и высасывает ее.

В некоторых местах в почве встречается хищный... гриб! Мицелий этого гриба, носящего мудреное название — дидимозоофаг, образует особые ловчие кольца. В них попадают мелкие почвенные черви — нематоды. С помощью специальных ферментов гриб растворяет довольно прочную оболочку червя, врастает внутрь его тела и начисто его выедает.

Почва и некоторые из обитающих в ней животных служат средой, в которой развиваются или через которую передаются паразиты и болезнетворные организмы. В почве развиваются яйца и личинки многих круглых червей, на-

пример аскарид и власоглавов, паразитирующих во взрослом состоянии в организме человека и домашних животных. Ими заражаются при употреблении в пищу немытых овощей. В почве обитают личинки и других круглых червей: свайников, кривоголовок, кишечных угриц. Они проникают в организм не только с пищей, но даже и через неповрежденную кожу.

В трещинах почвы прячутся многие кровососущие клещи, например крупные пастбищные. Они могут служить передатчиками ряда тяжелых болезней, в том числе страшного таежного энцефалита.

В процессе приспособления к условиям жизни в почве у ее обитателей выработался ряд особенностей в форме и строении тела, в физиологических процессах, размножении и развитии, в способности переносить неблагоприятные условия и в поведении.

У дождевых червей, нематод, большинства многоножек, у личинок многих жуков и мух сильно удлиненное гибкое тело, позволяющее легко продвигаться в извилистых узких ходах и трещинах почвы. Щетинки у дождевых и других кольчатых червей, волоски и коготки у членистоногих позволяют им значительно ускорять свои движения в почве и прочно удерживаться в норах, цепляясь за стенки ходов. Посмотрите, как медленно ползет червь по поверхности земли и с какой скоростью, в сущности моментально, он скрывается в своей норе. Прокладывая новые ходы, некоторые почвенные животные попеременно вытягивают и сокращают тело. При этом в передний конец животного периодически перекачивается полостная жидкость. Он сильно вздувается и расталкивает почвенные частицы. Другие животные, расчищая себе путь, копают землю передними лапами, превратившимися в специальные органы копания.

Окраска животных, постоянно живущих в почве, обычно бледная — сероватая, желтоватая, беловатая. Глаза у них, как правило, развиты слабо или полностью отсутствуют. Зато очень тонко развились у них органы обоняния и осязания.

Современная наука придерживается той точки зрения, что жизнь зародилась в первобытном океане и лишь гораздо позже распространилась оттуда на сушу (см. ст. «Возникновение жизни на Земле»). Весьма возможно, что для некоторых наземных животных почва служила переходной средой от жизни в воде к жизни на суше. В этом нет ничего удивительного, поскольку почва представляет собой среду обитания, по своим свойствам промежуточную между водой и воздухом.

Мир животных почвы очень богат. Он включает около трехсот видов простейших, больше тысячи видов круглых и кольчатых червей, десятки тысяч видов членистоногих, сотни моллюсков и ряд видов позвоночных.

Среди почвенных животных есть и полезные и вредные. Но большинство их числится пока в рубрике «безразличных». Возможно, что это результат нашего незнания. Изучение их — очередная задача науки.

Всю жизнь под землей

Слепыш постоянно живет под землей и почти никогда не выходит на поверхность. Вся жизнь животного проходит в непрерывной работе: он роет неглубоко под землей длиннейшие ходы, делая это зимой и летом, днем и ночью.

Слепыш подгрызает корни растений; уцепившись зубами за корешок, затаскивает растение под землю. Так он питается.

Зверек роет землю лапками и головой. Мышечная сила шеи этих животных огромна. Иногда их ходы и выбрасываемые на поверхность кучи земли появляются на укатанных дорогах, где почва с трудом поддается даже лопате.

Наш друг и помощник

Несмотря на свои небольшие размеры, обыкновенный дождевой червь совершает огромную работу. Подсчитано, например, что на площади 1 $м^2$ они могут вырыть 300 своих тоннелей, благодаря чему воздух лучше проникает в глубь почвы. Дождевой червь пропускает через свой пищеварительный канал около 5 $кг$ земли ежегодно. Исследования показывают, что сады, в которых исчезают черви, перестают плодоносить.

Большую опасность для дождевых червей представляет опрыскивание растений химическими веществами, вместе с дождем проникающими в почву. Но если дозы небольшие, то черви к ним приспосабливаются.

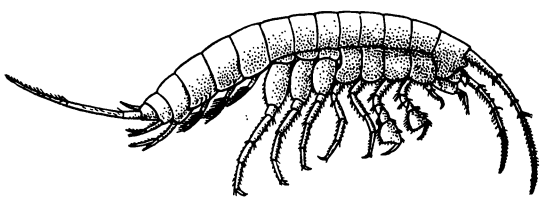
ЖИЗНЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ПЕЩЕР

Человек, проникший в пещеру, попадает из многокрасочной яркой природы в совершенно иной мир: полный мрак и необыкновенная тишина, которая нарушается лишь однообразным тихим звуком падающих капель. Фонарь освещает сталактиты и сталагмиты. Срастаясь, они иногда принимают причудливые формы, напоминающие фигуры людей, фантастических животных или развалины каких-то сказочных замков. Внутри пещеры сыро, воздух здесь влажный. Температура круглый год постоянная и соответствует среднегодовой температуре местности, где находится пещера. Летом в пещерах всегда прохладнее, а зимой теплее, чем снаружи. В некоторых пещерах скрыты подземные озера и текут подземные реки. И почти во всех пещерах есть жизнь.

Во многих пещерах живут огромными колониями летучие мыши. Они находятся в пещерах только днем, ночью же вылетают наружу и охотятся за насекомыми. Как же летают эти животные в полной темноте, не наталкиваясь на стены и известковые образования? Оказалось, что летучие мыши способны издавать и воспринимать ультразвуковые колебания. Ультразвуковые волны отражаются от всех находящихся перед животным предметов и позволяют ему прекрасно ориентироваться в абсолютном мраке пещеры. Частота этих издаваемых мышами ультразвуковых колебаний около 50 тыс. в секунду. Человеческое ухо их не слышит. Таким образом, летучие мыши снабжены аппаратом, действующим по принципу радара. Этот аппарат помогает им не только летать внутри и вне пещеры, но и ловить на лету мелких насекомых. В местах обитания летучих мышей скапливается огромное количество их помета, а в нем копошатся мокрицы, многоножки-кивсяки, роются земляные черви и личинки мух, прыгают бескрылые насекомые — ногохвостки, ползают улитки и паукообразные ложноскорпионы.

Летучая мышь подковонос. Кожная складка вокруг ее носа напоминает подкову.

В пещерах можно найти водных животных, обитающих не в воде, например рачков-бокоплавов. Большая влажность воздуха позволяет им передвигаться в поисках пищи и по суше. А сухопутные животные, приспособившиеся к влажной атмосфере, попадаются не только на полу и стенах пещеры, но и на дне луж и ручьев. На поверхности земли такое смешение сухопутных и водных животных встречается крайне редко.



Рачок-бокоплав.

Помет летучих мышей для многих подземных животных такая же основная пища, как зеленые растения — для наземных. А в пещерах, где летучих мышей нет, подземные животные питаются бактериями. В иле пещерных озер и рек бактерии размножаются в огромном количестве. Например, в водоеме одной пещеры близ Кутаиси бактерии составляют пятую часть донного ила. Бактериями питаются в пещерах не только водные, но и сухопутные животные. Кроме того, животные поедают остатки растений, заносимые потоками воды с поверхности земли.

Среди пещерных животных мало хищников. К ним относятся лишь пауки, которые плетут тенета, ловят ногохвосток и залетающих в пещеру мух, да ложноскорпионы, охотящиеся за ногохвостками. На поверхности земли многие из жуков хищники, например жужелицы, божьи коровки. Они нападают на других насекомых и убивают их сильными челюстями. В пещерах же все жуки приспособились к пи-

танию илом и разлагающимися органическими веществами. У подземных жуков тонкие, нежные челюсти, длинные и слабые ноги, непригодные для погони.

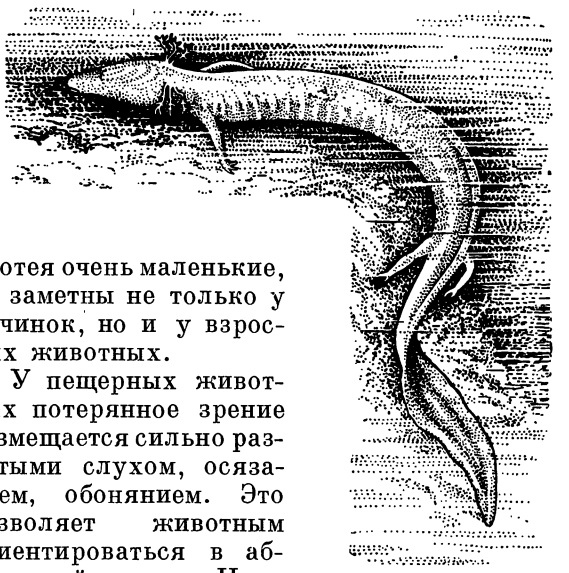
В пещерах встречаются животные, попавшие туда случайно. Если такие животные не выберутся из непривычных условий жизни, они обычно погибают. Но некоторые животные одинаково хорошо чувствуют себя и в пещерах, и в сходных условиях на поверхности земли — погребах, в расщелинах скал, в шахтах и в лесной подстилке. К ним относятся: кузнечики, пауки-сенокосцы, дождевые черви.

Большинство же животных, обитающих в пещерах, рождаются, живут и умирают в подземном мире. Они способны жить только под землей и никогда не встречаются на ее поверхности. Строение их имеет характерные особенности. На поверхности земли окраска тела необходима животному для защиты от вредного действия ультрафиолетовых лучей и помогает ему скрываться от врагов или охотиться за другими животными (см. ст. «Окраска и подражание в мире животных»). Пещерным животным не нужно ни то, ни другое: в темноте окраска тела не видна. Поэтому цвет тела у них белый, желтоватый или розоватый.

У всех пещерных животных глаза частично или вовсе утрачены. В вечной темноте зрение бесполезно. Часто бывает и так: у новорожденных глаза есть и даже видят, но взрослое животное теряет способность видеть. У некоторых видов животных глаза зарастают кожей.

В пещерах Югославии и Южной Австрии живет хвостатое земноводное — протей. У него червеобразное тело длиной до 28 *см* и сжатый с боков хвост. Желтая или розовая кожа протея лишена красящего вещества — пигмента. Жабры у него наружные, такие же, как у головастиков лягушки или у аксолотлей. Глаза можно различить лишь у личинок; у взрослого протея они затянуты кожей. Наличие глаз у личинок свидетельствует о том, что далекие предки протея жили на поверхности земли. В нормальных условиях, в пещере, самка рождает одну-две очень крупные (до 12 *см*) живые личинки. Но в аквариуме при температуре выше 15° самка откладывает яйца.

На востоке США и на юге Канады живет другой вид протея. Американский протей, в отличие от европейского, обитает в открытых пресных водоемах. Поэтому в коже его есть пигмент и окраска у него яркая: на сером фоне черные пятна с желтым ободком. Глаза у этого

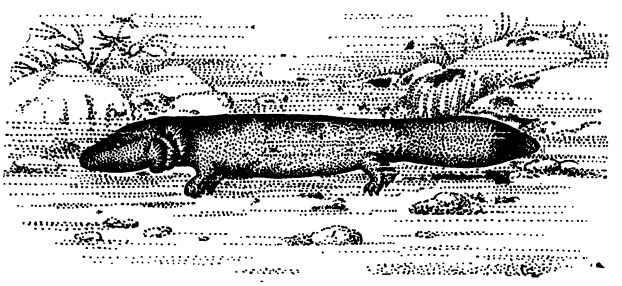


Европейский протей.

протея очень маленькие, но заметны не только у личинок, но и у взрослых животных.

У пещерных животных потерянное зрение возмещается сильно развитыми слухом, осязанием, обонянием. Это позволяет животным ориентироваться в абсолютной темноте. Ноги и усики у пещерных насекомых, паукообразных и ракообразных значительно длиннее, чем у наземных родственников, и покрыты многочисленными чувствительными щетинками и волосками. Это органы обоняния и осязания. У пещерных рыб сильно развита и видоизменена боковая линия — орган, воспринимающий колебания воды. По бокам головы у них расположены отростки с чувствительными нервами. Эти отростки помогают рыбе находить пищу.

Неизменные в течение года условия жизни под землей сказываются на росте и времени размножения животных. Зимой рост большинства наземных беспозвоночных замедляется или вовсе приостанавливается. Это можно видеть, например, на раковинах моллюсков. На них откладываются зимние, более узкие кольца, соответствующие периоду замедленного роста. Подземные же моллюски растут равномерно весь год, и на их раковинах нет зимних колец.

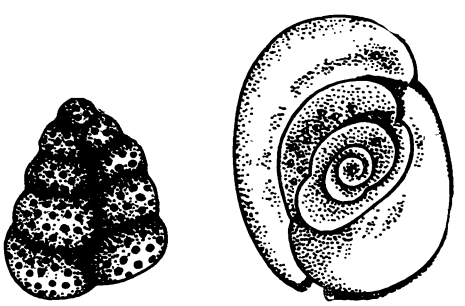


Американский протей.

На поверхности земли период размножения очень короток и совпадает с наиболее благоприятным для этого временем года. В подземном же мире животные размножаются круглый год.

Жизнь есть не только в пещерах, но и глубоко под землей — в грунтовых водах. Ученые процедили через шелковую сетку воду, полученную при глубоком бурении. На фильтре остались крохотные, в миллиметр длиной, никем еще не виданные животные. У них тонкое червеобразное тело, и потому они могут передвигаться по узким капиллярным ходам, пролезать между песчинками и частицами грунта. Эта удивительная подземная фауна еще мало изучена.

Исследуя подземных животных и их распространение, ученые сделали любопытные выводы. Было обнаружено, например, что многие виды животных, обитающих в пещерах Закавказья и Крыма, очень близки к подземным видам Балканского п-ова. Следовательно, в далекие времена на месте современных Черного и Эгейского морей была суша. Эта суша погрузилась под воду, и единая некогда область распространения животных оказалась раздробленной. В подземных водах Испании и о-ва Мадейра живет один и тот же вид рачков-бокоплавов. Следовательно, можно говорить о том, что раньше Мадейра была соединена с материком и предки рачка существовали еще в ту далекую геологическую эпоху.



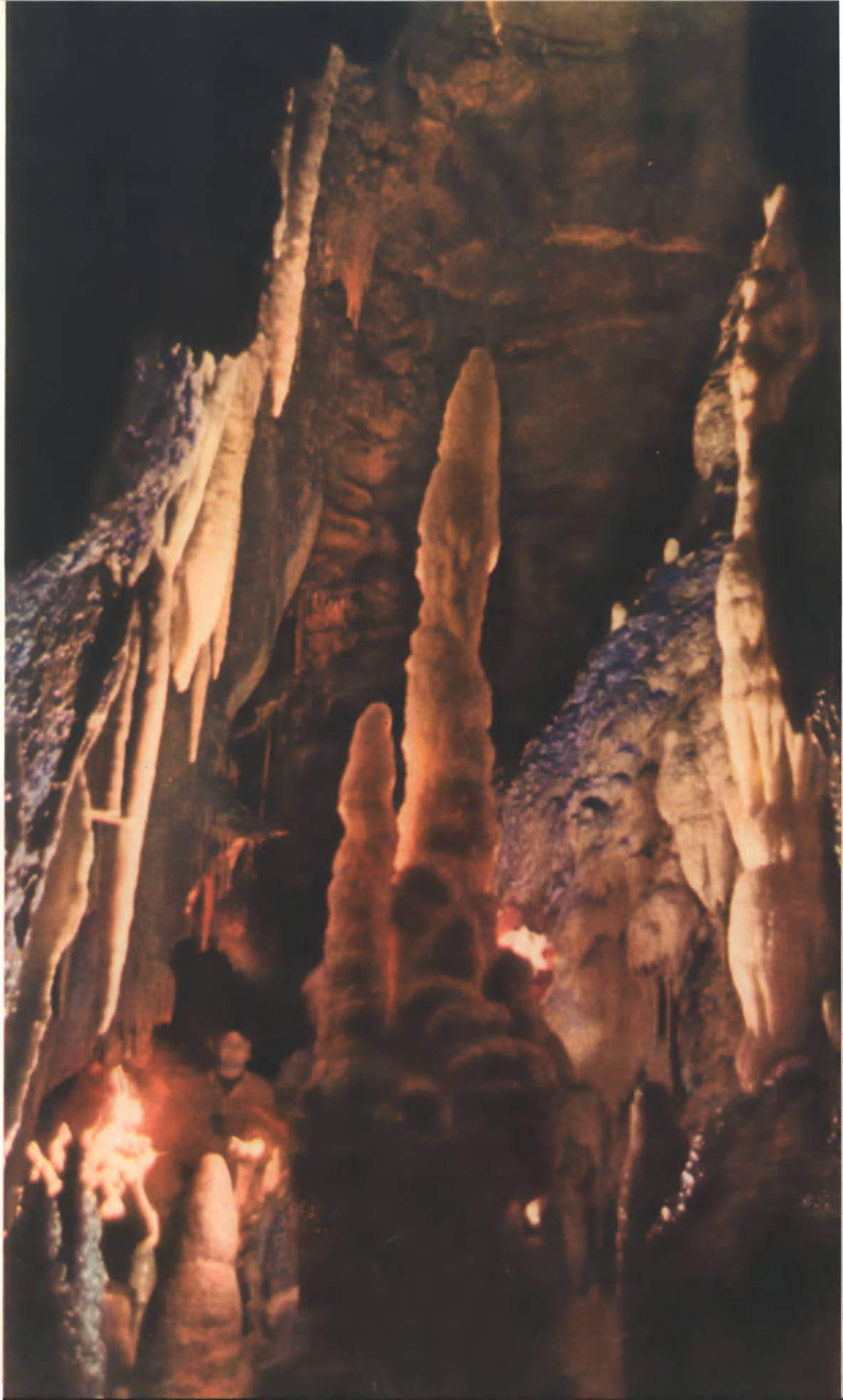
Два вида корненожек фораминифер из колодцев пустыни Каракумы.

Многие виды пещерных животных Закавказья и Южной Европы очень близки к тропическим наземным и подземным видам. По-видимому, пещерная фауна этих стран содержит остатки населения того далекого времени, когда в Европе был тропический климат, а было это около 50 млн. лет назад. В пещерах, так же как и в тропиках, нет резких сезонных и суточных колебаний температуры и влажности воздуха. После наступания ледника многие животные, жившие в Европе на поверхности земли, не смогли приспособиться к новым условиям жизни и погибли. Между тем в пещерах климат изменился не так резко, и животные, жившие там, сохранились.

В пресных подземных водоемах живут виды, родственные не только пресноводным, но и морским животным. Например, в колодцах пустыни Каракумы советский ученый А. Л. Бродский нашел морских животных — раковинных одноклеточных корненожек форамини-фер (см. ст. «Простейшие животные»). Эти корненожки отличаются от морских видов лишь меньшими размерами, более тонкими стенками раковин и некоторыми другими признаками. Такая находка задала науке трудную задачу: как случилось, что типично морское животное обитает в пустыне в 300 *км* от ближайшего моря. Бродский объясняет это тем, что пески Каракумов погребли часть древнего океана; населявшие его фораминиферы изменились, приспособились к новым условиям жизни и дожили до наших дней.

В пещерах о-ва Куба найдены рыбки, принадлежащие к глубоководному семейству. Пещерный равноногий рак, обитающий во Франции, Италии и Северной Америке, очень близок к глубоководному морскому раку и одновременно к ископаемым ракам, существовавшим 155 млн. лет назад. Из этого можно сделать вывод, что формы, некогда широко распространенные в море, сохранились сейчас лишь на больших океанических глубинах и в подземных пресных водах.

Проникновение морской фауны в подземные пресные воды происходило разными путями. Некоторые морские животные приспособились к жизни в устьях подземных рек, впадающих в море, и по подземному течению этих рек перебрались в пещеры. Большое количество подземных животных прошло другой путь — через морской песок. В капиллярных ходах морского песка живут своеобразные животные, часть которых близка к подземным. Эти ходы соединяются с системой грунтовых пресных вод. Организмы, еще в море приспособившиеся к подземному образу жизни, прошли через капиллярные ходы в пресные воды. Этот процесс совершался, вероятно, в морях далекого прошлого. Кроме того, большое количество животных, обитающих в пещерных водах, родственны животным пресных вод на поверхности земли. Но среди них встречаются и виды, предки которых в наземных водах давно уже вымерли.



Фотография к статье *«Жизнь подземных вод и пещер»*.

Свет фонаря освещает причудливые скопления сталактитов и сталагмитов.

Фотография к статье *«Животный мир морей и океанов»*.

Отлив обнажил водоросли и не успевшую скрыться морскую звезду. Рядом видна раковина брюхоногого моллюска.

Таким образом, пещеры и подземные воды оказались убежищем для животных, исчезнувших на поверхности земли и в океане.

В Советском Союзе много больших пещер. На Кавказе, в окрестностях Сочи и Хосты, их около 300, а на Урале, в Пермской области,— более 100. Некоторые из пещер очень велики. Общая длина ходов Красных пещер близ Симферополя в Крыму достигает почти 12 *км*, длина ходов ледяной Кунгурской пещеры на Урале, а также Воронцовской пещеры на Кавказе превосходит 5 *км*. За пределами нашей страны есть еще более крупные пещеры. Длина Агтелекской пещеры на границе между Венгрией и Чехословакией 22 *км*. Самая большая в мире — Мамонтова пещера в США. Общая длина лабиринта ее галерей и залов 240 *км*.

Пещеры привлекают внимание ученых и натуралистов. Их изучение интересно и в спортивном отношении. Для того чтобы исследовать пещеру до самого ее конца, обычно надо владеть приемами альпинизма. «Альпинизм в темноте» осуществляется при помощи лестниц и веревок, особенно необходимых при проникновении в вертикальные шахты и колодцы, часто достигающие значительной глубины. Специальные фонари помогают рассеять подземный мрак и увидеть много замечательного. Наука о пещерах носит специальное название — с п е л е о л о г и я или с п е о л о г и я.

Геологи и географы изучают горные породы, в которых залегает пещера, а также ее форму, направление ходов, характер заполняющих ее известковых образований (сталактитов, сталагмитов и др.). Благодаря этому они получают представление о работе подземных вод, которые создали подземные пустоты. Нередко в пещерах находят образовавшиеся в них ценные минералы. Археологов пещеры привлекают потому, что в них часто сохраняются остатки утвари, а иногда и скелеты древних людей, использовавших пещеры для жилья, в качестве храмов или мест захоронения.

Есть пещеры, где обнаружены замечательные по выразительности рисунки первобытных людей, изображающие животных, на которых они охотились. Наконец, зоологи находят в пещерах много замечательных, еще мало изученных подземных животных.

Изучение подземной фауны имеет и некоторое практическое значение. Для решения вопросов водоснабжения, особенно в районах распространения известняков (Горный Крым, Закавказье, многие районы Средней Азии), требуются точные сведения о подземных водных потоках. Гидрогеологи часто должны выяснять, откуда, например, питаются два каких-нибудь ключа: из одного подземного резервуара или из разных. Зоологи могут помочь им решить эту задачу. Если окажется, что эти ключи выносят одинаковых подземных животных, то, очевидно, они берут начало из одного бассейна. И наоборот: в случае различий в подземной фауне двух ключей следует допускать различия и в источниках их питания. Совместная работа гидрогеологов и зоологов позволяет установить сложную картину движения подземных вод и указать, как лучше использовать эти воды для снабжения населения, орошения полей и для других хозяйственных нужд.

■

ЖИЗНЬ ПРЕСНЫХ ВОД

Подойдем в погожий, солнечный день к берегу небольшого пруда. Издали он кажется безжизненным. Его поверхность спокойна, нет ни волн, ни малейшего движения. Но, присмотревшись, увидим, что этот заглохший, тихий пруд полон жизни. Испугались наших неосторожных шагов и шлепнулись в воду две-три зеленые лягушки. Загребая задними лапками, они ушли на дно пруда и притаились там среди тины. Мимо нас быстро пронеслись стрекозы. А вот по водной поверхности скользят на широко расставленных ножках в о д о м е р к и. Их обычно называют водяными пауками, но это неправильно. На самом деле, это водяные клопы. У водомерки, как и у обычного постельного клопа, длинный и острый хоботок, которым она высасывает сок из добычи. Подпрыгивая над водой, водомерка ловит мелких комаров и мошек или поражает своим хоботком крошечных рачков, плавающих у самой поверхности воды. Сцепление частиц воды у поверхности больше, чем в толще водоема. По-

этому на своей поверхности вода образует более плотную пленку. По ней-то и бегают водомерки, словно конькобежцы по льду. Зимуют водомерки на суше: во мху, под камнями, среди корней.

Блестящий жучок — в е р т я ч к а — еще быстрее водомерки описывает по поверхности пруда спирали и круги. Он не только скользит по воде, но и ныряет вглубь. У этого жука интересная особенность: каждый глаз у него двойной — одна половина смотрит вверх, в воздух, другая — под воду. Поэтому поймать вертячку сачком очень трудно.

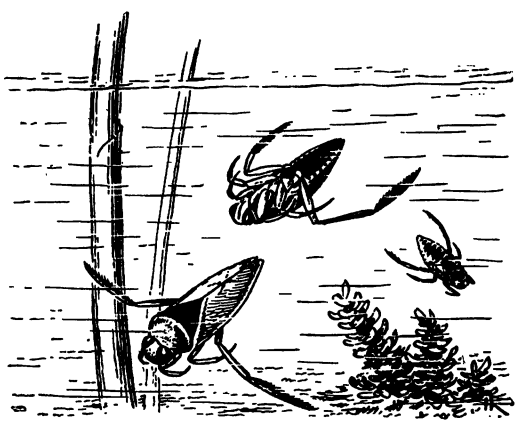
А вот еще хороший пловец. От водных жучков его легко отличить: тело его как бы обтянуто серебристой пленкой воздуха. Это водяной клоп — г л а д ы ш. Плавает он на спине брюшком вверх и на свою добычу — личинок, насекомых и головастиков — нападает, как акула, снизу.

Рыбий малек — хорошая добыча для гладыша. В пруду, где много гладышей, тысячи и тысячи мальков уничтожаются этим хищным клопом.

Есть в пруду обитатели, которые периодически подплывают из глубины к поверхности, чтобы подышать или даже набрать запас воздуха. Таков, например, большой жук-плавунец.

Поднимается к поверхности за воздухом и водная улитка-прудовик.

Но многие водные животные дышат воздухом, растворенным в воде: им не нужно добираться до поверхности воды за воздухом. Так дышат, например, длинная черноватая пиявка, водные личинки стрекоз, ручейников и других насекомых, ракушки-беззубки, сидящие глубоко в донном песке.



Клопы гладыши — хорошие пловцы.

Стайка серебристых верховок.

А сколько в пруду мелких рыбок! Стайки верховок, или, как их иначе называют, малявок, блестят серебристой чешуей у самой поверхности воды. Стоит упасть на воду какой-нибудь мошке — вся стайка бросается, чтобы схватить ее.

Все это увидишь, стоя неподвижно на берегу. А если половить среди растительных зарослей сачком, можно наполнить аквариум школьного живого уголка десятками живых существ. Наблюдая за пресноводными животными в аквариуме, многое узнаешь об их жизни в природе.

ГИДРА

Очень интересна п р е с н о в о д н а я г и д р а. Ее легко найти среди подводных зарослей в прудах, речных заводях, небольших озерках. Гидра относится к низшим многоклеточным кишечнополостным животным. В морях и океанах у нее много родственников — медузы, кораллы, актинии. В пресных же водах гидра — единственный представитель кишечнополостных животных. Чтобы рассмотреть гидру получше, надо вооружиться лупой. Ее розоватое или бу-

рое тонкое тело в виде продолговатого мешочка, длиной всего в 20—30 *мм*, прикрепляется к растению нижним концом — подошвой. На другом конце тела гидры — венчик из 6—8 щупальцев, которые окружают рот этого животного. Если гидра голодна, ее тело вытягивается во всю длину и щупальца свисают вниз. А на щупальцах есть особые крапивные клетки (см. ст. «Ядовитые животные»). При раздражении из этих клеток выбрасываются тонкие нити, содержащие едкое вещество, и вонзаются в тело жертвы. Если рачок — циклоп или дафния (или другое мелкое животное) — заденет случайно щупальце, он получит удар нитями крапивных клеток и будет парализован их жидкостью. Медленно заглатывая пойманную добычу, гидра становится более плотной и короткой.

Гидра легко восстанавливает утраченные части тела. Даже сильно израненная, превращенная в лохмотья, она выживает. Уцелеет хоть кусочек туловища — и гидра восстановится.

Размножается гидра почками. У выросшей почки, еще не отделившейся от материнского организма, уже образуются рот и щупальца, и она сама ловит добычу. К осени в гидре образуются яйцевые клетки. На зиму все гидры в водоеме умирают, и новое их поколение развивается уже не из почек, а из перезимовавших яиц.

При благоприятных условиях гидры покрывают, как розовым бархатом, все подводные предметы. Такое массовое размножение гидр в рыбоводных прудах приносит вред: гидры поедают пищу рыб и могут захватывать своими щупальцами не только рачков, но и крошечных, едва покинувших икринки мальков.

ПИЯВКИ

В пресных водах на илистом дне и среди подводной растительности много разнообразных червей. Большинство из них — очень мелкие животные, лишь у некоторых длина превышает 20 *см*. Наиболее заметны среди водных червей пиявки. Пиявки относятся к кольчатым червям; ближе всего стоят они к известным каждому земляным червям.

Многие боятся, как бы во время купания не присосалась пиявка. Но этот страх необоснован. В водах средней полосы СССР почти все пиявки безвредны для человека. Их слабые челюсти не способны прокусить нашу кожу.

Только медицинская пиявка, встречающаяся на юге Европейской части СССР, может сосать кровь человека. Ее легко отличить по зеленоватой с красными крапинками спинке. Длина такой пиявки около 12 *см*.

В прудах и озерах средней полосы водятся ложноконские пиявки: буроватая малая, длиной не больше 6 *см*, и почти черная большая, длиной до 12 *см*.

Ложноконские пиявки — живой барометр. Поместив их в стеклянную банку с водой, можно наблюдать, как сообразно погоде изменяется поведение пиявок. Перед хорошей погодой они спокойно лежат на дне или неторопливо плавают. Перед сильным ветром пиявки беспокойно снуют взад и вперед. Если в ближайшие сутки будет дождь, они или лежат неподвижно в воде, или, наполовину высунувшись из воды, висят, как бутылки, одна возле другой. Перед грозой пиявки начинают судорожно извиваться и присасываться к стеклу над водой или даже к стеклянной крышке банки.

Интересен способ передвижения пиявок. На обоих концах червя есть присоски, которыми он крепко присасывается к подводным предметам. На передней присоске помещается рот. Двигается пиявка так: присасывается к чему-либо передним концом, сгибается в дугу, приближает задний конец тела к переднему, присасывается задним концом и начинает искать передним новую точку опоры. Но пиявка и плавает хорошо: она волнообразно изгибает свое плоское, как лента, тело.

Ложноконские пиявки чаще всего питаются улитками и червями, которых они высасывают или заглатывают целиком. Яйца свои большинство пиявок не охраняют. Так, большая ложноконская пиявка откладывает коконы с яйцами в сырую землю у самого края воды, а малая приклеивает их к нижней стороне плавающих листьев. Стенки коконов малой ложноконской пиявки так тонки, что сквозь них можно видеть развитие невылупившихся крошечных пиявок.

Медицинская пиявка названа так потому, что издавна употребляется врачами, когда из организма больного надо удалить некоторое количество крови. У медицинской пиявки в ротовой полости три острые челюстные пластинки. Когда пиявка присасывается, эти пластинки прорезают в коже тонкие ранки. В кишечнике пиявки есть большие, подобные карманам выросты, которые сильно раздуваются, когда пиявка сосет кровь. За час пиявка высасывает до 50 *г* крови. В ее слюне есть вещества, препятствующие свертыванию высосан-

ной крови. В кишечнике пиявки кровь переваривается постепенно, и поэтому, насосавшись, пиявка может долго оставаться без пищи. В аптеках лечебных пиявок держат в чистой воде и совсем не кормят.

Для продажи в аптеках пиявок не только ловят в водоемах Украины и Закавказья, но и разводят их на специальных пиявочных фермах в небольших бетонированных бассейнах.

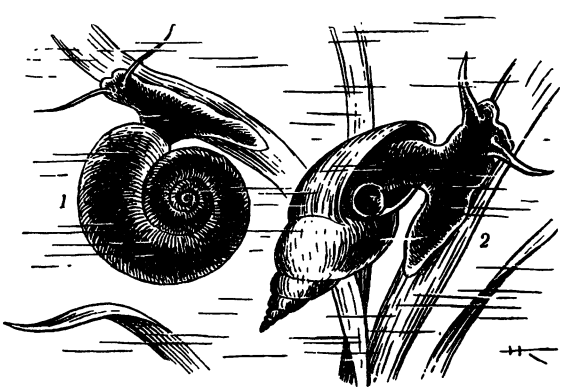
В водоемах Средней Азии встречается пиявка, паразитирующая в организме человека. Попадая вместе с водой в полость рта, она задерживается в носоглотке, поселяется там и высасывает кровь. В тропических странах есть сухопутные пиявки, нападающие на человека.

УЛИТКИ И РАКУШКИ

Пресноводные моллюски — улитки и ракушки — не такие большие и красивые, как морские. Но жизнь их во многом похожа на жизнь морских моллюсков, и они более доступны для наблюдения.

Раковина улитки, или, как ее называют в науке, брюхоногого моллюска, цельная, с одним отверстием внизу. Обычно она закручена на пять-семь оборотов спиралью, расширяющейся книзу. Внутри раковины — мягкое, слизистое тело моллюска. Большая его часть может высовываться наружу — это голова и широкая, плоская снизу «нога», с помощью которой улитка скользит, как на лыже. Если улитка спокойно ползет, на ее голове видны пара щупалец и крошечные темные глазки.

Большинство пресноводных улиток дышат атмосферным воздухом. К таким относятся прудовики с высокой, как башня, раковиной, нежные физы, которых часто держат в аквариумах, и катушки с раковиной, завернутой, как духовая труба, в одной плоскости.



1 — катушка; *2* — прудовик.

Укрепившись на нижней стороне поверхностной водной пленки с помощью «ноги», улитка раскрывает дыхательное отверстие и набирает воздух. Под ее кожей есть так называемая легочная полость, где хранится и расходуется воздух, набранный улиткой для дыхания.

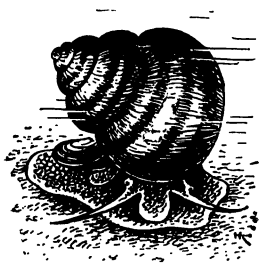
Есть в наших водоемах улитки, дышащие не кислородом атмосферного воздуха, а кислородом, растворенным в воде. У лужанки внутри раковины находится нежная перистая жабра. У маленькой затворки, когда она ползет, жабра высовывается наружу, как крошечное перышко.

У большинства улиток отложенные яйца заключены в прозрачную, студенистую массу. У прудовика и физы кладка длинная, как колбаска, у катушки — в виде лепешки. У лужанки развитие детенышей происходит внутри организма взрослой улитки, и на свет появляются уже крошечные улиточки.

Водные улитки питаются главным образом водорослями, соскабливая их маленьким роговым язычком с камней и растительных стеблей. В аквариумы поэтому даже специально поселяют улиток, чтобы они очищали стеклянные стенки от водорослей.

Сами улитки — лакомая пища для многих рыб, которые поедают их прямо с раковиной. Но крупных прудовиков и лужанок прочная раковина надежно защищает от врагов. У лужанки она к тому же закрывается круглой крышечкой, расположенной на верхней стороне «ноги». Когда лужанка втянет свое тело в раковину и закроется крышкой, ей не страшны ни рыба, ни пиявка, ни даже хищный жук-плавунец. Но раковины прудовиков и лужанок не спасают улиток от поедания их птицами.

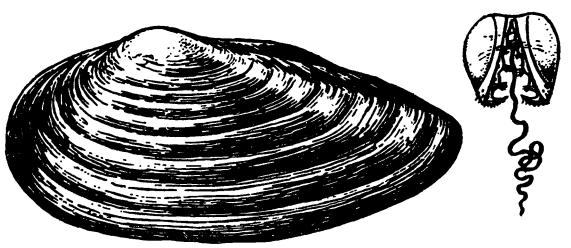
Кроме брюхоногих моллюсков — улиток, в пресных водоемах встречаются двустворчатые моллюски, называемые ракушками. Некоторые из них очень малы. Желтоватые шаровики не более 8 *мм* в поперечнике; беленькие, похожие на крупинки мела горошинки — 2—3 *мм*. Наиболее крупные ракушки в наших реках и озерах — беззубки и перловицы. На песчаных мелководьях перловицы встречаются иногда в большом количестве. Обычно перловица почти целиком погружена в песок, и из него виден



Лужанка.

лишь задний конец ее раковины. Моллюск неподвижен, только легкое движение воды из слегка приоткрытых створок раковины показывает, что это живое существо. Если дотронуться до раковины, створки закроются и ток воды прекратится. Пока перловица жива, раскрыть ее раковину невозможно: два сильных мускула удерживают створки закрытыми. Но у мертвого моллюска створки легко раздвигаются.

Раковина перловицы снаружи бурая и невзрачная. Часто она покрыта наростом водорослей, иногда на ней поселяются небольшие губки. Но внутри раковина, очищенная от мяса, отливает радужной игрой перламутра и очень красива. Перламутр крупных перловиц используется в промышленности: из него, например, изготовляют пуговицы, нарезают пластинки для украшения аккордеонов.



Перловица и ее личинка глохидий (справа). У глохидия видна клейкая нить, которой он приклеивается к коже рыбы.

Между створками раковины в просторной полости заключено тело перловицы. По обоим бокам его, плотно прилегая к раковине, лежат две складки кожи. Это так называемая мантия. Мантия и нежные жабры, висящие по сторонам между ней и телом, подобно кружевным занавескам, покрыты микроскопическими ресничками. Движение ресничек создает в полости, ограниченной мантией, ток воды. Она входит в эту полость, омывает тело перловицы и ее жабры и снова выходит наружу. Непрерывный ток воды приносит моллюску растворенные в ней кислород и пищу. Питается перловица мельчайшими частицами отмерших растений, микроскопическими водорослями и инфузориями.

Передвигается перловица мало, чаще по ночам, и очень медленно, со скоростью не более 20—30 *см* в час. Как и все моллюски, она передвигается с помощью мускулистой «ноги», имеющей форму плуга. Потому-то перловица и оставляет на песке след в виде глубокой волнообразной бороздки.

Из яиц перловицы выходят личинки— г л о х и д и и. Сначала они лежат в решетчатых жабрах моллюска. Каждый глохидий заключен, как и взрослая перловица, в двустворчатую ракушку, края створок которой изрезаны острыми зубцами. Моллюск с силой выбрасывает из своей раковины воду вместе с бурой массой глохидиев. Личинки плавают в воде, хлопая зубчатыми створками. Если мимо них проплывает рыба, они вцепляются в ее кожу и в плавники. Те же личинки, которым не посчастливилось, вскоре опускаются на дно и погибают. Прицепившиеся к рыбе глохидии живут на ее коже как паразиты, питаясь ее кожными тканями. Если таких паразитов на рыбе много, она заболевает и гибнет. Но обычно рыба подолгу носит на себе глохидиев. Закончив на ее коже свое развитие, маленькие ракушки отрываются и падают на дно.

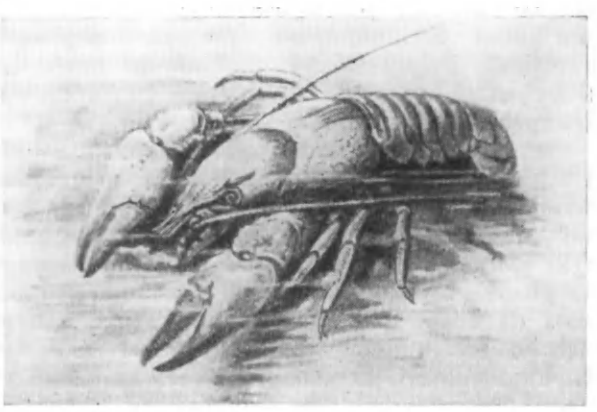
Такой временный паразитизм способствует расселению медленно передвигающихся перловиц на новые места реки или озера. Но достигается это дорогой ценой: лишь небольшая часть потомства перловицы прицепляется к коже рыб, а громадное большинство личинок гибнет.

Беззубки сходны образом жизни и способом размножения с перловицами. Встречаются они чаще всего в водоемах с очень слабым течением.

Живут наши речные ракушки долго — до 10—15 лет. За это время раковина моллюска нарастает и по краю, и в толщину. На внешней стороне раковины можно различить кольца прироста, а при некотором навыке — даже и определить приблизительно возраст моллюска.

РАКООБРАЗНЫЕ

Из ракообразных животных в наших пресных водах самое крупное — обычный р е ч н о й р а к. Его длина достигает 20 *см*. Тело рака четко разделяется на переднюю часть — слитную головогрудь, покрытую буро-зеленым прочным панцирем, и членистое брюшко с широким плавником на конце. На голове рака две пары усов. Первая пара—короткие двойные усики. Это органы обоняния и осязания. Более заметна вторая пара усов. Они длиннее первых. Ими



Речной рак.

рак пользуется только для осязания. Около рта у рака несколько пар сложно устроенных челюстных придатков, которыми он мелко перемалывает кусочки пищи, чтобы она прошла сквозь его маленький рот.

К груди рака прикреплена пара клешней. Мускулы клешней очень сильны, и разжать их, если рак вцепится в палец, нелегко. Клешни служат раку и для защиты от врагов, и для того, чтобы удерживать пищу перед ртом. Клешни — это особые ноги, приспособленные для хватания; при ходьбе рак ими не пользуется. За клешнями на головогруди рака 4 пары ходильных ног. На концах первой и второй пары есть небольшие щипчики.

На брюшке рака можно увидеть маленькие брюшные ножки. Ими рак беспрерывно шевелит, подгоняя воду к жабрам, лежащим под грудным панцирем. Дыханию рака помогают и некоторые из челюстных придатков. Они делают до сотни движений в минуту: черпают воду, выходящую из-под панциря, непрерывно освежая ее около жабр. Рак очень чувствителен к чистоте воды и к количеству растворенного в ней кислорода. В аквариуме, если вода не меняется достаточно часто, рак быстро погибает.

Рак устраивает себе на дне под камнем или под корягой норку и весь день проводит в ней, выставив наружу только длинные усы. К вечеру он выползает из своего убежища на поиски пищи. Питается рак мелкими малоподвижными животными, водорослями, часто поедает трупы рыб, улиток и червей. Ловят раков сетчатой ловушкой — рачней — на приманку из мертвой лягушки или убитой и ощипанной птицы.

Прочный панцирь защищает рака от врагов, но мешает ему развиваться — сдерживает его рост. Поэтому время от времени рак линяет — целиком сбрасывает с себя ставший тесным покров. С большим трудом вытаскивает он из своего панциря клешни и каждую из своих многочисленных ножек. Бывает, что при этом они обрываются. Сбросив панцирь, рак некоторое время очень беспомощен и легко может стать добычей окуня или щуки. Но скоро поверхностные ткани рака пропитываются известью и на нем появляется новый панцирь.

Самка рака всю зиму, с декабря по май, носит на брюшных ножках икру. Маленькие рачата, выйдя из икринок, остаются под материнским брюшком еще дней 10—12 и лишь после этого начинают вести самостоятельную жизнь.

Кроме обыкновенного речного рака, в наших пресных водах живет много ракообразных животных: различные бокоплавы, водяные мокрицы, ветвистоусые рачки, например дафнии, и веслоногие рачки — такие, как циклоп. Эти мелкие рачки — лучший корм для рыб.

В чистых озерах и быстрых ручьях встречаются под камнями небольшие, длиной до 20 *мм*, желтовато-бурые рачки-бокоплавы. Если их потревожить, они убегают прыжками, отталкиваясь концом брюшка и более длинной, чем остальные, парой грудных ножек. Бокоплавы питаются частями отмирающих растений и поедают трупы мелких животных. Сами бокоплавы — хорошая пища для рыб. Их специально разводят в канавах или ручьях, а потом выпускают в пруд, где обитают форели или сиги.

Охотно поедают рыбы и водных мокриц, которых обычно называют водяными осликами. Эти небольшие рачки тихо ползают по дну водоема среди гниющих остатков растений. Прыгать, как бокоплавы, они не могут, плавают плохо, и главная защита рачка от врагов — серая окраска, делающая его малозаметным.

Самые мелкие пресноводные рачки — дафнии, циклопы и их родичи — устроены значительно проще. В отличие от речного рака, бокоплавов и водяных осликов их называют низшими ракообразными.

Дафнии очень малы (длина наиболее крупных не превышает 1,5 *мм*). Тело дафнии заключено в панцирь, но он так тонок, что через него под микроскопом можно разглядеть и кишечник дафнии, и даже ее ритмически сокращающееся сердце. Дафния плавает, ударяя по воде большими разветвленными усиками. После каждого их взмаха рачок как бы под-

прыгивает, а затем медленно опускается. Недаром дафнию называют иногда водяной блохой.

Питается дафния мельчайшими водорослями, дышит жабрами, которые расположены на ножках, спрятанных под панцирем. Летом на спине у самки рачка под панцирем можно разглядеть 5—6 округлых яичек. Они развиваются за 3—4 дня, а народившиеся дафнии уже через неделю начинают размножаться. Потомство дафнии увеличивается очень быстро. Иногда этих рачков в пруду так много, что их стайки видны издали как буро-красные облачка у поверхности воды. Осенью дафнии откладывают более крупные, с плотной оболочкой зимние яйца и постепенно погибают от наступающего холода. А весной из перезимовавших яиц выводится новое поколение рачков.

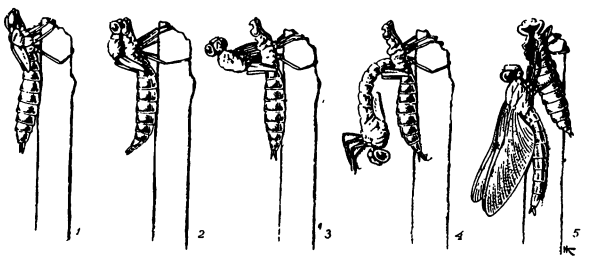
Дафния — ценный корм для прудовых рыб. Молодь карпа и карася поедает их во множестве, пока не подрастет и не перейдет на более крупный корм. В рыбоводных хозяйствах дафний разводят в небольших ямах, в которых заложены навоз и сено. В такой яме быстро развиваются водоросли, следовательно, быстро размножаются и питающиеся ими дафнии.

Веслоногие рачки-циклопы водятся в тех же водах, что и дафнии. Двигается циклоп, как и дафния, с помощью пары усиков, но усики эти не ветвистые. На зиму циклопы не отмирают, и их можно найти подо льдом живыми и подвижными. Так же как и дафния, циклоп — хорошая пища для рыбьих мальков.

НАСЕКОМЫЕ

В пресных водах обитает много разнообразных насекомых — различные жуки и клопы, а еще больше личинок тех самых насекомых, которые во взрослом состоянии живут в воздушной среде: личинки стрекоз, ручейников, подёнок, комаров. Даже гусеницы некоторых бабочек живут в воде и питаются водными растениями. Таким образом, одни насекомые всю жизнь во всех стадиях проводят в воде, другие живут в воздушной среде, но откладывают в воду яйца, и их личинки развиваются в воде.

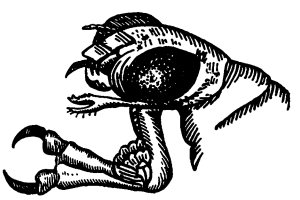
Наиболее интересные из насекомых, жизнь которых связана с водоемом,— стрекозы. Кто не видел этих великолепных летунов, быстро проносящихся в воздухе и сверкающих в солнечных лучах, как драгоценные камешки. Одна из самых крупных стрекоз в нашей стране — стрекоза большое коромысло.



Превращения стрекозы. Личинка вылезает из воды (*1*); кожа на ее спинке лопается, и из расщелины бугром поднимаются грудь и голова будущей стрекозы (*2*); потом стрекоза вытягивает из шкурки ноги (*3*) и брюшко (*4*). Освободив их, она некоторое время висит вниз головой. Отдохнув и окрепнув, стрекоза вылезает из шкурки целиком. На глазах наблюдателя у стрекозы увеличиваются крылья, достигая обычных размеров (*5*), и она улетает.

У нее голубое с коричневыми пятнами брюшко и большие прозрачные крылья. По бокам ее головы большие выпуклые глаза, каждый из которых состоит из нескольких тысяч отдельных глазков. Это позволяет стрекозе, как и многим другим насекомым, например мухам, одновременно видеть в разных направлениях, замечать добычу и хорошо ориентироваться в быстром полете. Свою добычу — мелких насекомых, в том числе и комаров, — стрекоза схватывает и пожирает на лету, разгрызая их своими сильными челюстями.

Для кладки яиц самка стрекозы-коромысла опускается по стеблю растения до самой воды и втыкает каждое яичко отдельно в подводную часть стебля. Личинка выходит из яйца в воду. Она так мало походит на взрослую стрекозу, что, только увидев в аквариуме ее жизнь и превращение, можно убедиться, что личинка и стрекоза — разные стадии развития одного и того же насекомого.



Голова личинки стрекозы с выдвинутой маской.

Обычно личинка сидит неподвижно, прижавшись к какому-нибудь стеблю, или медленно передвигается по дну на длинных и тонких ногах. Бурая окраска делает ее незаметной среди водной растительности. Но, увидев добычу, личинка выбрасывает из кишечника струю воды, стремительно, подобно ракете, плывет вперед и хватает добычу особым органом — маской. Маска — это сильно развитая и подвиж-

ная нижняя челюсть. Когда личинка в спокойном состоянии, маска прижата к голове и закрывает ее нижнюю часть, как настоящая маска. У взрослой стрекозы маски нет.

Личинка может охотиться и не сходя с места. Бросок на добычу делает не она, а ее маска.

Личинка стрекозы-коромысла проводит в воде до трех лет. За это время она несколько раз линяет и с каждой линькой становится все больше. Перед последней линькой ее длина достигает 6 *см*. Обычно в июне впервые в жизни личинка по стеблю выползает из воды. Несколько часов она сидит неподвижно, пока высохнет. Потом личинка начинает превращаться в стрекозу (см. рис. на стр. 319). Два-три месяца стрекоза будет носиться в быстром полете над водой, ловить добычу, откладывать яички в стебель водного растения, а осенью погибнет.

Стрекозы и их личинки приносят пользу: они истребляют водных насекомых — комариные личинки и личинки хищных жуков-плавунцов. Взрослые стрекозы уничтожают мух и комаров. Правда, в рыбохозяйственных водоемах личинки стрекоз могут приносить некоторый вред, так как поедают и мальков рыб.

В пресных водах живут также личинки и куколки комаров — обыкновенного комара, малярийного и др. Яички обыкновенного комара легко найти в канаве, в яме с водой и даже просто в бочке, где хранят воду для поливки огорода. Яички так малы, что поодиночке их нельзя было бы заметить. Самка комара склеивает несколько десятков яичек вместе, и они плавают крошечным серым плотиком на поверхности воды. Личинки выходят из яиц с нижней стороны этого плотика и сразу же оказываются в воде. Это крошечные, в 2 *мм* длиной, червеобразные существа. Ножек у них, как и у личинок всех двукрылых насекомых, нет. Плавают они, судорожно изгибая брюшко. Стоит подойти к бочке, в которой завелись личинки комара, как сотни этих черных личинок, быстро изгибая свое тело, уплывают на дно. Через некоторое время они снова всплывут на поверхность, чтобы дышать атмосферным воздухом через дыхательную трубочку, расположенную на конце брюшка.

Питается личинка комара мельчайшими водорослями, инфузориями и бактериями, которых подгоняет к своему рту щетинками ротовых придатков. Личинка быстро растет. За 5—6 дней она трижды сбрасывает свою кожицу и длина ее достигает 8 *мм*. После четвертой линьки личинка становится куколкой. В отличие от малоподвижных куколок бабочек и жуков куколка комара так же быстро плавает, как и личинка. На ее коротком брюшке есть плавничок, и при каждом его ударе куколка движется, кувыркаясь в воде. Комариная куколка не питается, она живет запасами, накопленными личинкой. Но дышит куколка, так же как и личинка, атмосферным воздухом и потому должна время от времени всплывать на поверхность воды.

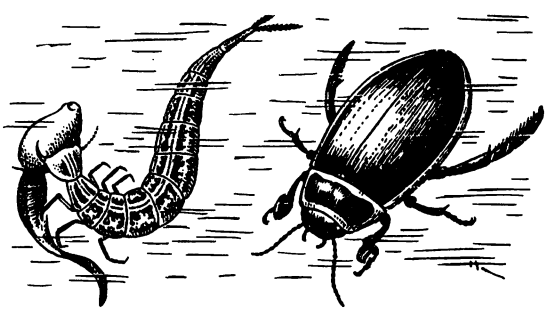
Через 3—4 дня куколка в последний раз всплывает на поверхность и из нее выходит крылатый комар. Он торопится улететь от воды: самое легкое дуновение ветерка может его сбросить в воду, а плавать комар не умеет.

Обыкновенный комар относится к кровососущим комарам. Самки комара сосут кровь животных и человека. Самцы же питаются цветочным нектаром.

Среди кровососущих комаров встречается и малярийный комар-анофелес. Истребить всех взрослых комаров значительно труднее, чем уничтожить их личинок и куколок, пока те не покинули водоем. На пруды, болота и канавы с водой, где водятся комариные личинки, распыливают нефть. Ее жирная пленка плавает на поверхности воды, засоряет дыхательные трубочки личинок и куколок и быстро приводит их к гибели.

Но среди различных видов комаров есть и такие, которые не сосут крови и являются совершенно безвредными. Рыбаки и любители аквариумов знают, например, крупных красных личинок комара-дергуна, так называемых мотылей. Эти личинки живут, роясь в илистом дне водоема.

Немало в наших пресных водах различных жуков. Самый большой из них — жук-плавунец. Это наиболее опасный враг рыбьей молоди. Длина его тела больше 3 *см*. Плавунец — хищник. Неустанно плавая в пруду, он нападает на всякое живое существо, даже на



Слева — личинка жука-плавунца высасывает головастика. Справа — жук-плавунец.

довольно крупных рыб. Основная его добыча — головастики, личинки насекомых и улитки. Схватив головастика передними лапками, плавунец обычно поднимается к поверхности воды, выставляет над ней для дыхания кончик брюшка и пожирает свою жертву. Прожорливость плавунца очень велика. Даже сытый, он продолжает охотиться: схватит добычу, порвет ее челюстями и бросит. Большие опустошения производит плавунец и в прудах.

Под водой плавунец может находиться очень долго: он дышит запасами воздуха, набранного в полость под надкрыльями. Деятельность плавунца не прекращается и зимой. Подо льдом он продолжает плавать и питаться. Но размножаются плавунцы только летом. Самка откладывает яйца под водой в ткани растений, втыкая каждое яичко наискосок в стебель. Желтоватая личинка плавунца еще меньше похожа на взрослое насекомое, чем личинка стрекозы. У нее вытянутое червеобразное членистое тело и небольшая голова.

Неудержимым хищничеством личинка напоминает взрослого жука. Недаром ее называют «водяным тигром». Она бросается на всякое живое существо и вонзает в него длинные серповидные челюсти. Добыча — головастик, малек рыбы или личинка другого насекомого — скоро замирает, а личинка плавунца висит на своей жертве и высасывает ее. Тонкие челюсти личинки не в силах разгрызть добычу, как это делают сильные зубчатые жвала взрослого жука. Личинка впускает в тело своей жертвы едкую слюну, которая растворяет мышцы и другие органы пойманного животного, и всасывает разжиженную пищу.

Взрослая личинка съедает за сутки до полусотни головастиков.

С личинкой надо обращаться осторожно. Если ее вынимать из сачка пальцами, она впивается в кожу острыми, как иголки, челюстями.

Даже у вполне выросшей личинки нет и зачатка крыльев. Для того чтобы превратиться в жука, личинка должна пройти стадию куколки. Перед окукливанием личинка беспокойно ползает по дну водоема у самого берега, затем выползает на мокрую землю, забирается в какую-нибудь норку. Там она сбрасывает шкурку и превращается в куколку. Куколка плавунца, как и у всех жуков, неподвижна; в норке она лежит несколько недель. На жука она похожа больше, чем личинка. Под ее светлой кожицей можно различить сложенные на брюшке лапки, на голове — усики и выпуклые глаза, а на спине — зачатки крыльев.

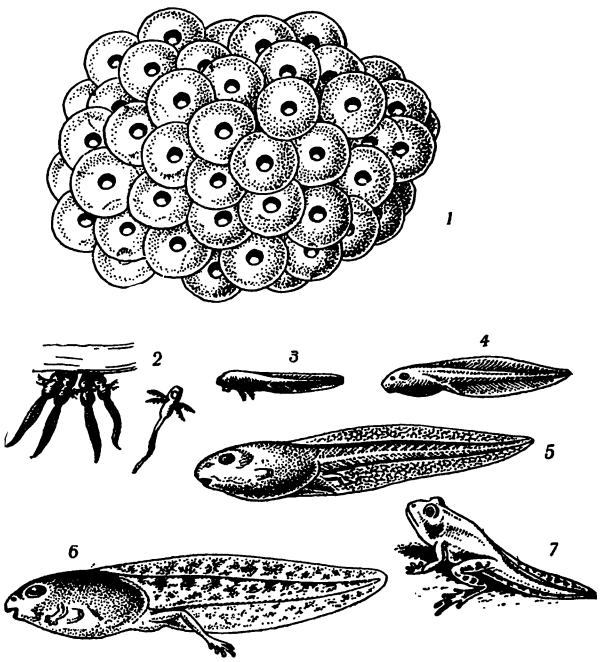
К концу лета развитие жука заканчивается, и он покидает оболочку куколки. Первое время молодой жук совсем светлый и покровы его мягки. Лишь спустя неделю, когда они затвердеют, жук выходит из своей подземной колыбельки и спускается в воду.

ПОЗВОНОЧНЫЕ

В наших пресных водах живут не только беспозвоночные. В прудах, озерах и реках можно увидеть различных л я г у ш е к, ж а б. Их головастики встречаются в пресных водоемах почти все лето. Весной лягушки и жабы устраивают «концерты» у воды и откладывают в воду икру. Чем теплее, тем они голосистее. Головастики лягушки заканчивают свое развитие в воде за несколько недель. Но постоянно живут у водоемов лишь некоторые лягушки — прудовая и озерная. Наша же обычная травяная лягушка, отложив в воде икру, удаляется от водоема. Также лишь до начала лета можно встретить в пруду т р и т о н о в в их ярком весеннем наряде. А потом, до осени, живут в воде только личинки тритона. Их легко отличить по ветвистым жабрам на боках головы. Спасаясь от многочисленных врагов, тритон и его личинки нередко теряют часть хвоста, а то и ногу. Но это не страшно. Хвост и нога отрастают снова: тритон обладает способностью восстанавливать утраченные части тела.

Из пресмыкающихся связан с водой у ж; он охотится здесь за лягушками. В реках и озерах южных районов нашей страны встречается е в р о п е й с к а я ч е р е п а х а. В природе она далеко не так неуклюжа, как в неволе. В воде черепаха движется с поразительной быстротой и может, например, догнать плывущую рыбу, схватив ее на ходу за брюшко.

Серая жаба — обычный обитатель пресных вод.



Развитие лягушки. Только что выклюнувшиеся из икры (*1*) головастики висят группами на водных растениях (*2*), у каждого есть присоска и наружные жабры (*3*); постепенно наружные жабры исчезают (*4*); потом появляются ноги — сначала задние (*5*), затем передние (*6*); жаберное дыхание заменяется легочным, головастик выходит на сушу, хвост его постепенно уменьшается, и головастик превращается в лягушонка (*7*).

В пресных водах очень много видов рыбы. Некоторые из них живут и развиваются в морях и океанах, а в реки входят лишь для того, чтобы отложить икру. Но большинство пресноводных рыб всю жизнь проводит в реках, озерах и прудах.

С водоемами тесно связана жизнь многих водоплавающих птиц. Большинство из них весной и осенью совершают тысячекилометровые перелеты: лето проводят на северных реках, озерах и болотах, а к зиме перекочевывают на более южные водоемы и даже в тропики (см. ст. «Перелеты птиц»).

Встречаются в пресных водоемах и млекопитающие, проводящие всю свою жизнь около воды. Все они прекрасно плавают и добывают пищу в воде: охотятся за рыбой или поедают водные растения (выдры, норки, водные полёвки и др.).

* * *

Виды пресноводных животных очень многообразны. Все они имеют много общего, отличающего их от животных суши. В водной среде у этих животных развились самые разнообразные приспособления к передвижению, питанию, дыханию и размножению. Условия жизни в воде сильно отличаются от условий на суше. Вода намного плотнее воздуха, и движение в ней требует особых усилий. Под водой меньше света, и уже на двух-трехметровой глубине даже в солнечный день все окружено как бы сумраком, а на дне глубоких озер днем темно, как и ночью. Иные в воде и тепловые условия. Днем вода нагревается медленнее, чем земля и воздух. Но к вечеру в воде теплее, чем на воздухе: вода за день нагрелась и отдает свое тепло также медленно. В воде не бывает резких колебаний температуры. Даже в самые жестокие морозы в воде подо льдом и снегом температура +3, +4°. Наблюдая за пресноводными животными, нельзя забывать все эти особенности жизни в воде. Они многое объясняют и в устройстве тела, и в процессах развития, и в поведении животных пресных водоемов.

■

ЖИВОТНЫЙ МИР МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

Разве есть такой человек, который не любил бы море? Море всегда прекрасно — и когда оно спокойно дремлет в ясный день, и когда ветер превращает его в бушующую стихию. Некоторые моря на Севере почти круглый год скованы тяжелыми льдами и освещаются долгой зимней ночью только призрачными северными сияниями; по берегам теплых южных морей растут пальмы и цветут мандариновые сады. У одних морей глубина доходит до 5 тыс. *м*, и они занимают площадь в несколько миллионов квадратных километров, например Берингово море; другие — как Азовское море — небольшие и глубиной (до 14,5 *м*) и площадью. Глубина и размеры океанов еще больше, чем морей.

Моря и океаны — это дороги для кораблей,

Геснер, швейцарский ученый XVI в., и изображенные им по рассказам путешественников животные морских глубин. Вверху — «морская змея», напавшая на корабль; ниже — «морской дьявол», «морской конь», «морская собака»; справа — «морской монах».

ведущие во все страны света, и колоссальная кладовая, где скрыты огромные богатства. Чрезвычайно богат и разнообразен их животный мир.

Дарами моря человек привык пользоваться еще на заре своей жизни, в первобытные времена. Правда, в те далекие времена он брал из моря лишь то, что мог найти у самого берега: ракушки, крабов, рыбу.

Наблюдая с берега, нельзя было узнать о сложной жизни в море. Поэтому люди так долго верили в «тайны моря» и представляли себе, что оно населено таинственными существами — «морскими девами», «морскими драконами», «морскими монахами» и другими чудовищами.

Но уже в древние времена пытливая человеческая мысль увлекала первых натуралистов в морские глубины.

Греческий философ-естествоиспытатель Аристотель изобрел в IV в. до н. э. приборы для спуска под воду. По преданию, в таком приборе опускался на морское дно его ученик — Александр Македонский.

В наши дни водолазная техника шагнула далеко вперед (см. т. 3 ДЭ, ст. «Человек покоряет океан»). Сейчас водолазы опускаются в море на многие десятки метров. А в последние 10—15 лет появился даже новый увлекательный вид спорта — подводное плавание. С легкой маской на голове, с дыхательным аппаратом (акваланг) на спине, с ластами на ногах, в легком купальном костюме и с духовым ружьем или кинокамерой в руках «человек-рыба» пускается в плавание под водой. Его глазам открываются изумительные картины подводного мира: в зеленом призрачном свете колышутся стебли морских водорослей, между ними плавают рыбы; на дне лежат раковины моллюсков, ползают морские черви, бегают в поисках добычи крабы. Все это можно собрать, сфотографировать и даже зарисовать. Когда советский научно-исследовательский корабль «Витязь» плавал в Тихом океане среди покрытых кокосовыми пальмами островов и коралловых рифов, наши ученые ныряли с аквалангами под воду и любовались там зарослями красных, фиолетовых, пестрых кораллов, стайками разноцветных, как бабочки, рыбок, разнообразными и удивительными животными. «Трудно представить себе более красивое зрелище»,— потом говорили они.

Само собой разумеется, однако, что водолазы могут работать лишь на небольших глубинах. А как же проникнуть в многокилометровую толщу океана? Люди давно думали над этим. В 1934 г. американский биолог Вильям Биб совершил спуск в сконструированной им батисфере на глубину 906 *м*. В 1953 г. француз Огюст Пикар сконструировал прибор, названный им батискафом. Это, по существу, подводная лодка особого устройства (см. т. 5 ДЭ, ст. «Техника помогает изучать подводный мир»).

Александр Македонский опускается под воду (Старинная гравюра.)

Батискаф самостоятельно опускается на глубины, всплывает на поверхность моря и может плавать над дном. Пикар совершил на батискафе спуск в Средиземном море на глубину свыше 3 тыс. *м*. А в 1960 г. в Тихом океане в районе Марианской впадины сын О. Пикара Жак впервые в истории человечества опустился на предельную глубину океана — 11 тыс. *м*.

Недалеко то время, когда биолог, сидя в уютной каюте корабля, будет наблюдать за жизнью в морских пучинах с помощью стеклянного глаза телевизора.

Моря и океаны населены от поверхности до дна глубочайших впадин, и всюду можно увидеть, как удивительно приспособлены животные к различным условиям существования.

Жизнь есть и в мрачных, лишенных света десятикилометровых глубинах океана, где давление достигает 1000 атмосфер, и в поверхностной водной пленке под экватором, и в щелях кораллового рифа, и под мощным ледяным покровом Арктики, и у побережья Антарктиды.

В морях живут совсем не те животные и растения, которых мы привыкли видеть на поверхности земли. Основная масса животных в море — это своеобразные морские простейшие (радиолярии и фораминиферы), губки, гидроидные полипы, медузы, кораллы, различные черви, ракообразные, моллюски, морские ежи, звезды, лилии, офиуры, голотурии и множество самых разнообразных рыб.

Из млекопитающих в морях живут только киты и ластоногие, предки которых обитали в воздушной среде. Из известных на Земле полутора миллионов видов разных животных около 170 тыс. видов обитают в морях.

ЖИЗНЬ У БЕРЕГОВ

Уже у самого берега моря мы можем обнаружить много различных морских животных — моллюсков, червей и ракообразных, а иногда и морских звезд. На побережье в часы отлива обсыхает узкая, шириной в десятки и сотни метров, а иногда и широкая, в несколько километров, полоса, называемая л и т о р а л ь ю. Она обильно населена. По образу жизни литоральных животных называют а м ф и б и а л ь н ы м и, т. е. способными существовать в двух средах — водной и воздушной. И действительно, половину жизни они проводят в воде, а другую половину — в воздушной среде.

Ушла с литорали вода, и жизнь на ней замерла до нового прилива: ракушки плотно закрыли свои створки; все, кто мог, заползли в укромные уголки — в щели скал, под камни среди полегших водорослей, а те, кто не может уползти, сжались в комочек и втянули свои отростки и щупальца. Жители грунта ушли в норки. Но, как только волна прилива зальет побережье, жизнь просыпается, все обитатели литорали выходят из укрытий, раковинки и домики раскрываются; 6—8 часов на литорали кипит жизнь, пока новый отлив опять не приостановит ее.

Есть моря, в которых приливно-отливные колебания ничтожно малы, например Черное и Азовское моря. Но и здесь легко обнаружить амфибиальную фауну. На берегу под камнями прячутся к р а б ы. У самой воды можно заметить грозди черных ракушек — м и д и й, прикрепленных к камням прочными нитями. На камнях, нередко в нескольких метрах от воды, сидят кучками твердые белые ракушки, похожие на зубы. Это «домики» ракообразных — б а л а н у с а и х т а м а л ю с а. Они перешли от подвижного существования к неподвижному. В молодом возрасте эти ракообразные накрепко прирастают к твердому грунту и камням. И домики их не оторвет никакой шторм.

В прибрежном песке такого моря тоже есть жизнь, хотя он и кажется безжизненным. Метрах в двух от края воды наберите лопатой песок и промойте его: в решете останется немало животных — маленьких, с гривенник, двустворчатых моллюсков, рачков-бокоплавов и червей.

На Севере во время отлива на литораль в поисках добычи прилетают журавли, кулики, чайки и другие птицы, из леса часто выходят мелкие грызуны и даже медведи.

Фауна литорали может помочь нам понять длительный и сложный путь формирования наземной фауны. Морская фауна более древняя, чем наземная, она и более разнообразна: из 65 существующих ныне классов животных больше половины обитает только в море. Некогда на суше совсем не было животных. Различные группы наземной фауны возникли из морских животных, но возникли они в разное геологическое время — сотни миллионов лет назад, а некоторые и раньше. Одним из путей, которыми морские животные переселялись в воздушную среду, была, очевидно, морская литораль. Десятки, сотни тысяч лет литоральная фауна приучалась переносить воздушную среду, приспосабливалась к существованию в ней. Но многие группы морских животных так и не смогли приспособиться к жизни в воде и воздухе: для этого нужны были неко-

Каменистая литораль и ее обитатели. Слева — во время прилива; справа — во время отлива.

торые особенности организма, например покровы тела, противостоящие высыханию. Легче всего осваивали воздушную среду членистоногие и моллюски.

Некоторые наземные животные, далекие предки которых когда-то жили в море, перешли из воздушной среды обратно в морскую. Прежде всего это морские млекопитающие, например киты и тюлени, потом морские черепахи и морские змеи. Многие птицы стали скорее морскими животными, чем наземными. В море вторично переселились очень небольшие группы насекомых и клещей. Однако все перечисленные нами группы животных сохраняют воздушное дыхание.

В ПОДВОДНЫХ ЛЕСАХ

Особенно богата жизнь на небольшой глубине (до 100—200 *м*) среди пышных зарослей морских водорослей, главным образом бурых и красных.

В Атлантическом океане существует громадное скопление плавающих бурых водорослей — саргассов. Этот район Атлантического океана называют Саргассовым морем (см. ст. «Морские водоросли»).

Используя веточки саргассовых водорослей как опору (и, возможно, для питания), около них держится своеобразная группа сидячих, ползающих и плавающих животных: морские уточки, родственные морским желудям — баланусам; морские кольчатые черви полихеты; живущие в известковых трубочках мшанки и асцидии. По водорослям ползают крошечный крабик планес, несколько видов моллюсков и ракообразных; среди саргассов плавают мелкие рыбки. Здесь же держатся и привлекаемые обильной пищей крупные животные — летучие рыбы, тунцы и анчоусы, морские черепахи, плавающий краб портунус.

Среди скоплений красной водоросли — филлофоры — держится своя фауна, укрывающаяся в

Заросли морской травы зостеры.

ее зарослях и отчасти питающаяся ею. Больше всего здесь различных ракообразных (в том числе крабов), червей полихет, моллюсков и мелких рыбок.

На песчаном грунте многих наших морей встречаются на глубине от 1 до 3 *м* обширные луга зостеры, иначе называемой морской травой или камкой.

Исключительно красивы зостеровые подводные луга в солнечный день. Они пронизаны зелеными лучами, освещающими своеобразный органический мир. Среди зарослей плавают удивительные рыбки — морские иглы, похожие на палочки. Курьезные морские коньки обвивают хвостиками стебли зостеры. По песку ползают крабы. Вот один из них нашел мертвую рыбку, жадно пожирает ее и отбивается от другого краба, пытающегося отнять добычу. На прогалинах лежат плоские камбалы, засыпавшие себя песком, над которым видны только их глаза. Тут и там плавают различные ракообразные — мизиды, амфиподы, креветки, снуют рыбки-зеленушки, ползают моллюски и черви. Повсюду виднеются мшанки, корочками покрывающие листья зостеры.

НА ПОВЕРХНОСТИ ОКЕАНА

На поверхности любого водоема всегда образуется водная пленка. Она испытывает поверхностное натяжение и потому уплотнена. Водная пленка служит опорой многим мелким морским животным. Все животные и растительные организмы, держащиеся у самой поверхности моря, называются плейстоном. В последнее время выделили еще гипонейстон — верхний слой воды моря в несколько сантиметров толщиной, где в огромном количестве собираются икра, личинки рыб и других животных.

Живые организмы плейстона обладают удивительным свойством приспособляться к самым сложным условиям среды. Очень ярко это видно на примере животных, путешествующих колониями в Тихом океане.

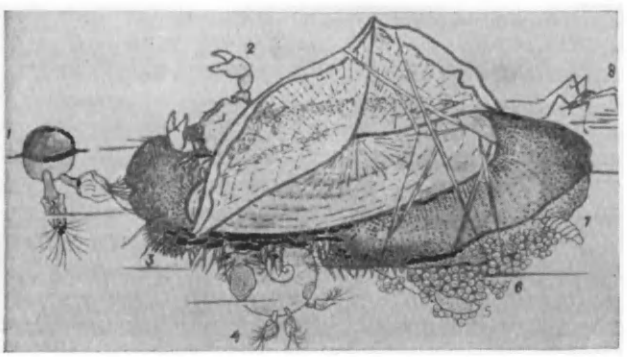
Вблизи экватора на поверхности воды иногда появляются маленькие изумрудно-синие паруса, как будто целые эскадры крошечных парусных корабликов стремятся к неведомой цели. Это плывут по ветру колонии двух видов морских животных: физалии («португальского военного кораблика») и велеллы («парусницы»). Оба животных относятся к группе сифонофор из типа кишечнополостных. Это довольно крупные организмы — от 8 до 12 *см* в поперечнике. Выставляя над поверхностью воды свои «паруса», они используют ветер.

В тропических водах сравнительно мало пищи, и если бы сифонофоры оставались на одном и том же месте, они вынуждены были бы голодать. Но этого не бывает. Крошечные

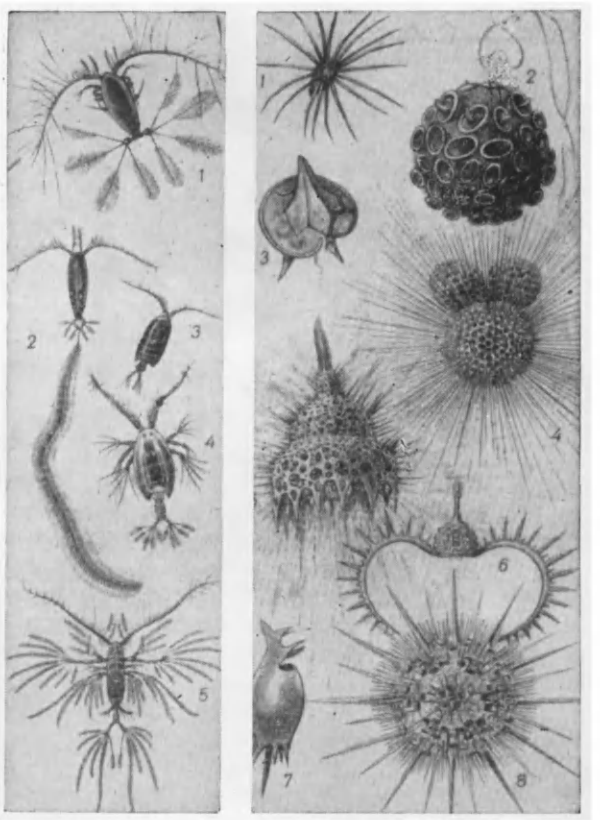
кораблики всегда в движении. Однако пассатный ветер, надувающий «паруса» сифонофор, имеет всегда одно направление. Если бы он гнал их только в этом направлении, животные могли бы попасть в неблагоприятные для их жизни районы или собраться большими массами в таких местах, где им всем не хватило бы пищи. Поэтому их «паруса» поставлены наискосок к направлению оси колонии, как паруса у настоящего корабля, идущего под углом к ветру. Благодаря такому устройству «парусов» физалии и велеллы совершают круговое движение — передвигаются в пределах одного района. На большое пространство они переносятся только течениями. Физалии и велеллы путешествуют не одни — их сопровождает пышная «свита». Тут и летучая рыба, откладывающая на велеллу свою икру, и брюхоногие моллюски, и крабики, и различные ракообразные — морские уточки, планарии, гидроиды. Одни животные из «свиты» велеллы питаются ею, другие используют ее для передвижения, так как сами передвигаться на большие расстояния не могут.

Это своеобразное сообщество плейстонных животных состоит примерно из двух десятков разных летучих рыб и беспозвоночных. Все они, так же как и велелла, окрашены в разные оттенки синего.

Моллюск янтина поедает велеллу. Для янтины велелла — и «плот», и «пирог». Съев одну велеллу, моллюск перебирается на другую. Янтина может и сама держаться на воде: у нее есть особый «поплавок» из слизистой пенистой массы. А на янтине в свою очередь поселяются морские уточки, мшанки и гидроиды. Янтина хорошо защищает себя от врагов: при опасности она испускает, как «дымовую завесу», красно-фиолетовую массу.



Велелла со своей «свитой»: *1* — губка с морскими уточками; *2* — краб планес; *3* — голожаберный моллюск; *4* — янтина с гидроидами, морскими уточками и мшанками; *5* — ресничный червь; *6* — икра летучей рыбы; *7* — ракообразное идотеа; *8* — водомерка.



Слева — ракообразные планктона: *1*, *2* — калекалянусы; *3* — кандаус; *4* — понтеллина; *5* — фелигерус. Справа — микроскопические простейшие придонного планктона: *1*, *2* — кокколитофориды; *3* — перидиниум; *4* — глобигерина; *5*, *6*, *7*, *8* — радиолярии.

Так же поедают велеллу и другие моллюски, например хорошо плавающий голожаберный моллюск глаукус. А малютки крабики просто заползают на нее, как на живой плот, и греются над водой на горячем солнце.

К плейстону относятся также и некоторые организмы, вызывающие ночью свечение моря.

ЖИЗНЬ В ТОЛЩЕ ВОДЫ

Под поверхностной пленкой, в более глубоких слоях моря, также обитают живые существа. Организмы, которые населяют толщу морских и океанских вод, называются пелагическими. А на дне располагается бентос — совокупность организмов, живущих на дне либо в грунте. Пелагические организмы

Головоногий моллюск — осьминог.

в свою очередь делятся на планктон и нектон. Планктон состоит из животных и растений, малоспособных к самостоятельному передвижению. Они передвигаются пассивно — морскими течениями и ветром; в основном это мелкие водоросли и животные. К нектону относятся более крупные животные, передвигающиеся самостоятельно на большие расстояния: рыбы, морские млекопитающие.

Настоящие хозяева водной толщи океанов и морей — мелкие ракообразные, головоногие моллюски и медузы, а из позвоночных — рыбы и китообразные.

В океанах и морях, как и на суше, растения — основа животной жизни: обитатели моря питаются ими. На суше главная масса растительности — высшие цветковые растения, а в морях — водоросли. Крупные водоросли — ламинарии, фукусы — растут у побережий, а мелкие, одноклеточные, плавают в толще воды.

В море растительность может существовать только в верхнем, освещенном солнцем слое. Вблизи побережий и во внутренних морях водоросли опускаются иногда всего на несколько десятков метров. На больших глубинах, примерно до 200 *м*, их можно найти лишь там, где вода остается прозрачной. Глубже обитают только животные. Одноклеточными водорослями обычно могут питаться самые мелкие животные и личинки крупных. Настоящая же пища для морских и океанских животных — пелагические ракообразные. Ими кормятся все: и другие беспозвоночные, и рыбы, и даже киты. А «ракоедами» в свою очередь питаются хищники. Мелких рыб поедают более крупные, а также головоногие моллюски — осьминоги, кальмары, некоторые киты и ластоногие. Кальмаров истребляют кашалоты и т. д.

Глубже 200 *м* растительной пищи уже нет, и почти все пелагические глубоководные животные — хищники.

Интересно, что некоторые самые крупные животные питаются наиболее мелкими. Большинство гигантов моря — киты и 15-метровая акула цеторинус — пожирает мелких планктонных ракообразных. Почему же гиганты моря приспособились питаться мелким планктоном? Дело в том, что по мере увеличения размеров тела животному требуется все больше и больше пищи, и если такой гигант будет хищником, вряд ли он найдет нужное ему количество жертв. А планктона в море всегда очень много, нужно только найти места его скопления и приспособиться отцеживать его из воды, тогда гиганту будет вполне обеспечено питание. Беззубые киты отцеживают планктон специальным фильтровальным приспособлением, так называемым «усом». У гигантской акулы фильтровальное приспособление помещается в устроенных по-особому жабрах.

СТРАНСТВИЯ ОБИТАТЕЛЕЙ МОРЯ

Одно из самых замечательных явлений в многокилометровой толще морских и океанских вод — вертикальные миграции (передвижения) планктона. В основном это суточные миграции: на ночь масса планктонных организмов поднимается к поверхности моря, а на день опять уходит в темные глубины. На Каспийском море ночью, в свете электрической лампы, опущенной к морской поверхности, вода кажется молочно-белой от массы ракообразных, поднявшихся из придонных слоев и даже с самого дна. А днем их на поверхности нет. Вертикальные миграции совершают не все организмы планктона. К мигрирующим организмам относятся главным образом ракообразные, в меньшей степени — некоторые рыбы и их личинки, некоторые черви.

Трудно себе даже представить, какие огромные массы планктона (миллиарды тонн!) совершают ежедневные вертикальные миграции:

Таблица к статье „Животный мир морей и океанов".

В зарослях кораллов обитают необычайные по форме и окраске рыбы. →

сверху вниз, а затем снизу вверх и опять сверху вниз. И так каждый день — сотни и миллионы лет.

Крошечный рачок, длиной всего в 4 *мм*, проходит дважды в сутки расстояние в несколько сот метров. Следовательно, за сутки он проплывает около 1000 *м*. За час он проплывает 40 *м*, т. е. расстояние, примерно в 10 тыс. раз большее, чем длина его тела.

Для чего нужна такая громадная трата энергии? Почему эти организмы избегают света? Очевидно, днем им опасно пребывать в верхнем слое моря. Во мраке глубин меньше врагов и скрыться от них легче. Кроме того, организмы, совершающие вертикальные миграции, уже отвыкли от яркого солнечного света, и он стал для них вредным. Но оставаться постоянно в глубинах они тоже не могут: там мало пищи, а иногда не хватает и кислорода. Верхний слой моря изобилует водорослями и мелкими животными, годными в пищу. Так планктонные организмы и приспособились к жизни в море: днем уходят в глубины, а на ночь поднимаются к поверхности.

Некоторые планктонные организмы совершают в о з р а с т н ы е, или с е з о н н ы е, миграции. Одни из них обитают в глубинах на ранних этапах жизни, а во взрослом состоянии — в верхнем слое моря. Другие проводят в глубине осень и зиму, а летом живут наверху. Иные животные поднимаются к поверхности для размножения, например некоторые морские кольчатые черви — полихеты.

В тропических морях, в расщелинах коралловых рифов обитает несколько видов морских кольчатых червей. Осенью в определенные дни у этих червей отрываются задние отделы тела, набитые созревшей икрой и молоками, и, быстро двигаясь, всплывают на поверхность моря. Жители о-вов Самоа называют эти оторвавшиеся части червей п а л о л о. Островитяне готовятся к ночи, когда всплывает палоло, как к празднику. В такую ночь вся поверхность океана кишит бесчисленным множеством палоло. Островитяне выезжают на своих каноэ к рифам и вылавливают палоло сетками. Палоло для жителей островов не только сезонное лакомство: они умеют заготовлять его и впрок.

Вертикальные миграции планктона разъясняют, чем питаются глубоководные животные. В морских глубинах очень много хищников, которые питаются только живыми организмами. Пищей им служат животные, совершающие вертикальные миграции. Хищники ловят этих животных во время их движения.

Многие крупные морские животные — сильные пловцы. Они способны совершить тысячекилометровый путь из одного океанского района в другой. К таким пловцам относятся многие рыбы, кальмары, киты и ластоногие. Эти путешествия морских животных похожи на перелеты птиц и объясняются теми же биологическими причинами: в различных частях Мирового океана условия для существования животных изменяются в зависимости от сезона. На разных стадиях развития этих животных им нужны различные условия жизни. Кроме того, одни районы благоприятны для откорма, другие — для размножения.

Если продвигаться из тропических областей на север и на юг через моря умеренной зоны в полярные страны, температура поверхностной толщи моря будет падать от + 35° до нуля и ниже. При температуре —2° морская вода уже замерзает. Поэтому зимой арктические и антарктические морские бассейны неблагоприятны для существования многих животных. На зиму они уходят в другие районы. Но зато летом их привлекает в северные моря избыток пищи.

С продвижением из экваториальной зоны в полярные области количество живых существ возрастает, а в северных частях умеренных и приполярных областей достигает предела. По сравнению с тропической зоной здесь жизнь богаче в десятки раз.

Особенно богаты жизнью северные части Атлантического и Тихого океанов. Громадные массы рыб, в том числе и промысловых, устремляются сюда летом на откорм. Баренцево море — это огромная кормушка для рыб. Но в этом море они почти не размножаются и зимой откочевывают обратно на юг, в более теплые воды Северной Атлантики.

Самые длинные миграции — иногда свыше 10 тыс. *км* — совершают наиболее крупные (до 33 *м* в длину) обитатели моря — киты. Некоторые исследователи считают, что киты Мирового океана — единое стадо, из южного полушария они могут переплывать в северное и обратно.

Таблица к статье «Животный мир морей и океанов».

Жизнь на дне моря на глубине 3—5 тыс. *м*. В центре — светящаяся морская офиура, морской паук и рак муннидопсис. За ними — животные, ведущие сидячий образ жизни,— морские перья. На переднем плане — след, оставленный на дне каким-то ползающим животным. Слева за этим следом видна морская голотурия — эльпидия. Слева вверху — красный рачок — креветка.

В миграциях все киты преодолевают громадные пространства. В ноябре — феврале в Антарктике лето, ее воды кишат ракообразными, и тут собирается громадное количество китов. В Арктике лето в июле — сентябре. На эти месяцы киты перекочевывают для кормежки в северные воды Атлантического и Тихого океанов. Для размножения же они уходят в более теплые зоны океана.

ПУТЕШЕСТВИЯ НА ДНИЩЕ КОРАБЛЯ

Рыбы и киты совершают свои миграции самостоятельно, но есть и такие животные, которые «путешествуют» при сознательной или бессознательной помощи человека.

В 1912 г. в устьях рек Эльбы и Везера впервые появился так называемый «китайский» небольшой мохнаторукий краб — эриохеир. Он отлично чувствует себя в пресной воде (в реках), куда и уходит на десятки и даже сотни километров вверх по течению. Но для размножения эриохеир обязательно спускается в солоноватые воды речных устьев. Теперь он стал быстро расселяться в прибрежных водах и реках Северного и Балтийского морей. Сильно размножившись, китайский краб превратился в серьезного вредителя: он запутывается в рыболовные сети, рвет их; по берегам рек краб роет бесчисленные норы, повреждая земляные дамбы. Не вызывает сомнений, что китайский краб совершил путешествие в устье Эльбы из дальневосточных морей. Но каким образом? Есть все основания полагать, что молодые особи краба совершили его на днищах кораблей, обросших морскими водорослями.

Вероятно, таким же способом переселился из дальневосточных морей в Черное море брюхоногий моллюск рапана. Через несколько лет, после того как его впервые обнаружили в Черном море, он стал приносить большой вред. В Черном море брюхоногий моллюск начал хищнически истреблять устриц и мидий, имеющих промысловое значение.

Небольшой крабик ритропанопеус перебрался, очевидно, также на днищах кораблей из Северной Америки в залив Зёдер-зе (в Голландии) и уже оттуда попал в Черное море, затем в Азовское, а из него через Волго-Донской канал в Каспийское море, где очень сильно размножился.

Люди использовали способность морских организмов акклиматизироваться в новых для них районах и неоднократно переносили разные морские организмы — рыб, моллюсков, ракообразных и даже червей — из одних морей в другие и успешно акклиматизировали их там (см. ст. «Обогащение и изменение фауны»).

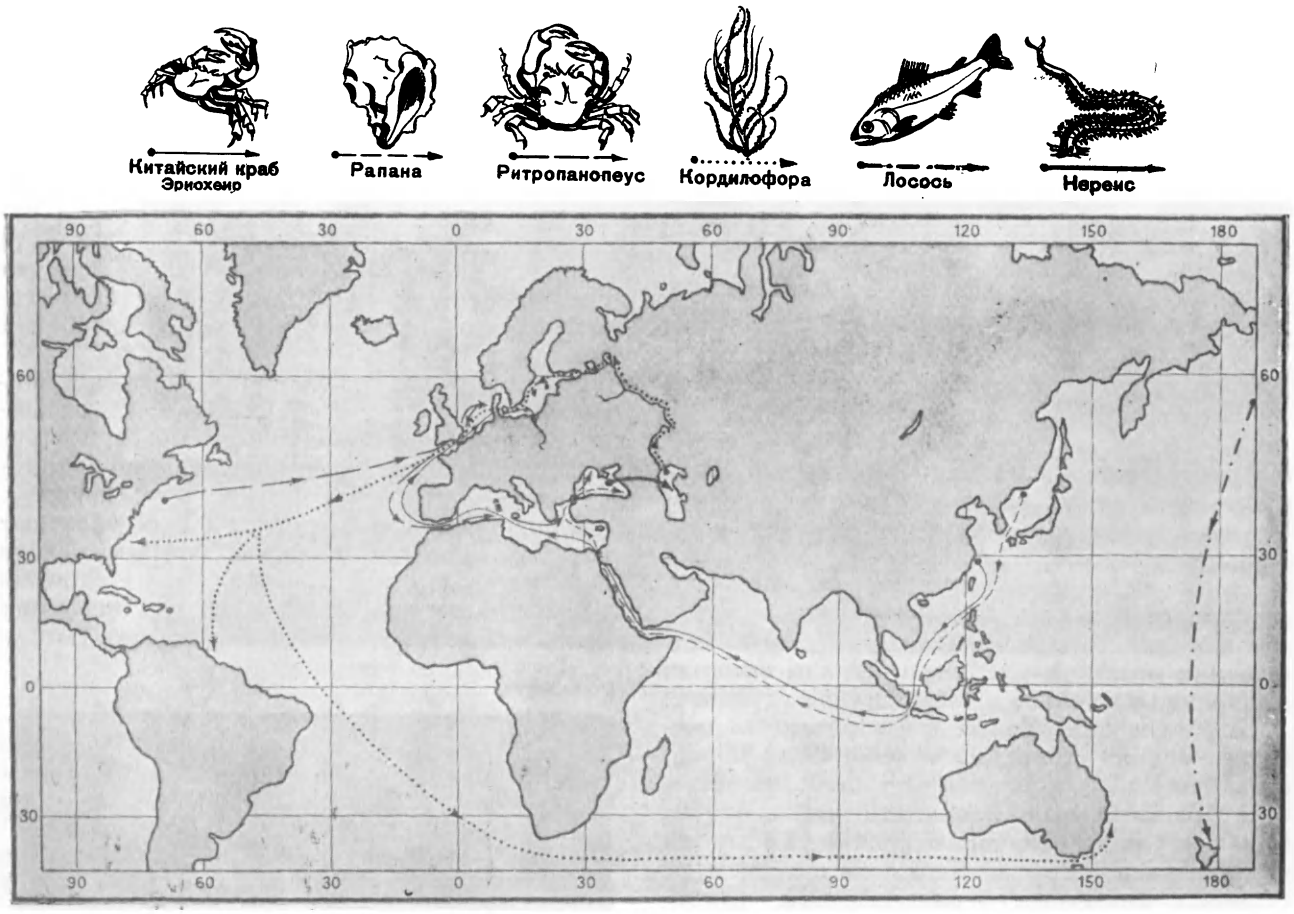
ОБИТАТЕЛИ МОРСКИХ ГЛУБИН

Какова жизнь в темных, лишенных света глубинах океана? Чем глубже проникает в море дневной свет, тем быстрее он слабеет. Путешественник в глубины океана В. Биб пишет, что у воды в верхних 50 *м* — зеленая окраска, на 60 *м* — зеленовато-синяя или сине-зеленая, на 180 *м* — ясный синий цвет, на 300 *м* — слабый черновато-синий. Еще на глубине 580 *м* Биб улавливал последние следы света. Различными приборами с фотографическими пластинками, а еще точнее с помощью фотоэлектронных камер обнаружено, что свет проникает до глубины 1500 *м*. Глубже уже никакие приборы его не улавливают. Но животные обитают и глубже 1500 *м*. Они существуют здесь в полном мраке, в котором лишь кое-где теплятся призрачные огни холодного «живого света». Даже на самой большой глубине — около 11 тыс. *м* — можно найти животных. На этой глубине они испытывают чудовищное давление. Легко представить себе его величину, если учесть, что при погружении под воду через каждые 10 *м* давление на квадратный сантиметр возрастает на 1 *кг*.

Океаническую среду называют царством однообразия. Это вообще правильно и в наибольшей степени применимо к глубинам океана. Здесь в воде почти нет колебаний температуры и солености.

В глубинах океана и на его дне жизнь по сравнению с прибрежными районами в тысячи и десятки тысяч раз беднее. У побережий количество донных животных нередко выражается сотнями граммов или даже несколькими килограммами на квадратный метр морского дна. А в глубинах океана это количество иногда равно лишь нескольким миллиграммам на такую же площадь дна. Плотность планктона в прибрежных водах достигает сотен, иногда тысяч миллиграммов на кубический метр, а в глубинах ограничивается миллиграммами или даже долями миллиграмма. Это объясняется, в первую очередь, обилием пищи у побережий и недостатком ее в океанских глубинах.

Население поверхностных зон Мирового океана насчитывает около 170 тыс. видов раз-



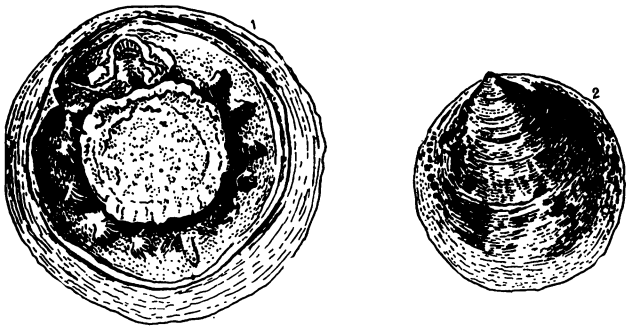
Пути пассивного переселения морских животных. Животные, переселившиеся на днищах кораблей: китайский краб эриохеир, моллюск рапана, краб ритропанопеус, полип кордилофора. Лосось и кольчатый червь нереис специально перевезены человеком в другие районы.

ных животных, главным образом простейших, губок, кишечнополостных, червей, членистоногих, иглокожих, рыб и млекопитающих. Чем глубже, тем меньше видов, а на самых больших глубинах океана обитают всего лишь немногие сотни или даже десятки видов. Там преобладают корненожки фораминиферы, губки, кишечнополостные, черви, ракообразные и иглокожие. Глубоководные рыбы обитают несколько выше.

За последние 10 лет изучение жизни морских глубин достигло значительных успехов. Большая заслуга в этом принадлежит советским научным экспедициям, проводящим свои исследования в Тихом и Индийском океанах на корабле «Витязь».

Глубоководная фауна создавалась постепенно, начиная с древнейших геологических эпох. Продолжает она создаваться и теперь. Поэтому в ее составе есть и очень древние формы, и еще совсем молодые. Замечательную находку сделала недавно датская глубоководная экспедиция, плавающая на судне «Галатея». В Тихом океане к западу от Мексиканского побережья с глубины 3,5 *км* было выловлено 10 экземпляров моллюска н е о п и л и н а. Это представитель особого класса моллюсков, который был широко распространен в мелководных морях сотни миллионов лет назад — в древнейшие геологические эпохи. Очевидно, за длительные геологические периоды условия жизни в океанических глубинах почти не изменились, чего, конечно, не могло быть в поверхностных слоях океана (см. ст. «Живые ископаемые»).

В глубинах дальневосточных морей и в глубоководных впадинах Тихого океана обитает



Живое ископаемое — моллюск неопилина: *1*— вид снизу; *2* — вид сверху.

группа морских беспозвоночных животных — п о г о н о ф о р ы,— близкая к позвоночным. Группа эта очень древняя, и о ней узнали, лишь когда стали изучать глубоководную фауну. (Погонофоры открыты главным образом советской экспедицией на «Витязе».) Очевидно, и эти животные в древние геологические эпохи заселяли мелкие моря, потом они там вымерли и сохранились только в океанических глубинах.

Глубоководная фауна формировалась, очевидно, в зоне холодных и умеренных морей, где животные, погружаясь в глубину, не встречали значительных изменений температуры. Какая-то часть глубоководной фауны могла возникнуть и в тропической зоне океана.

Очень интересны и разнообразны приспособления у глубоководных животных для существования в океанических глубинах. Здесь много хищных рыб — их внешний вид наглядно говорит об образе жизни: у них громадные пасти с длинными загнутыми назад острыми зубами; кажется, что все животное состоит из одной пасти. Туловище же обычно непропорционально тонкое, иногда короткое, как, например, у рыбы-удильщика.

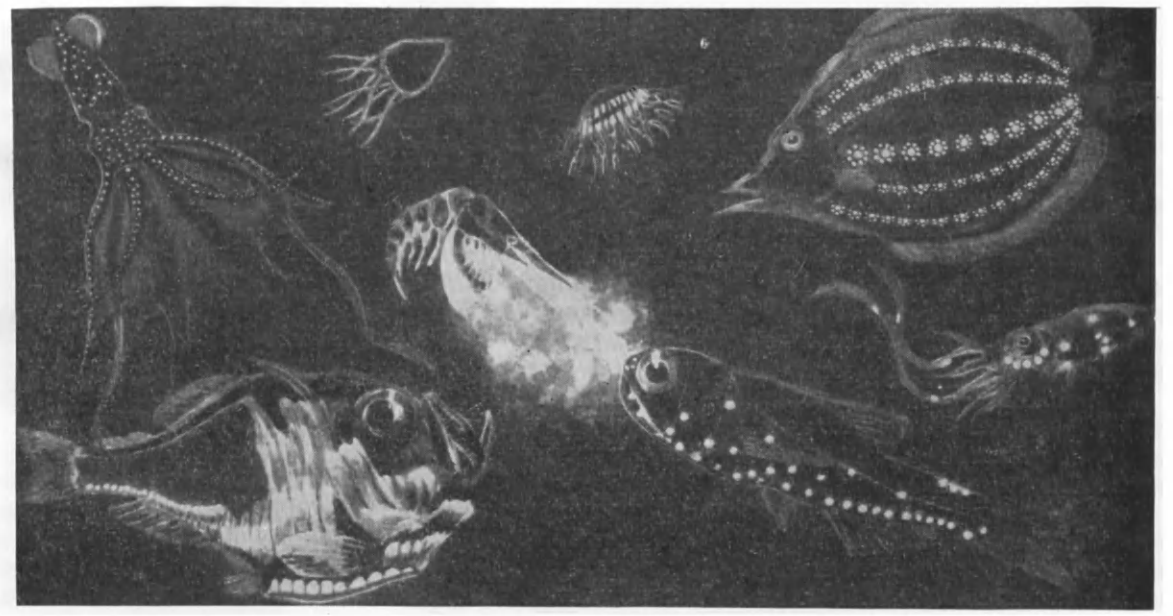
У многих из этих хищников вся пасть светится изнутри, и бедную жертву так и тянет заглянуть туда, а хищник того и ждет; попробуй—загляни! У рыбы-удильщика для привлечения жертв есть другое хитрое приспособление: перед самой пастью на длинном щупальце-удочке качается и светится разными огнями маленький фонарик — совсем как светофор на улице, даже и цвета те же. Жертва, привлеченная огоньком, подглядывает к самой пасти хищника и за любопытство платится жизнью. И где только у хищников глубин не помещаются светящиеся органы: и под глазами, как фары автомобилей, и по бокам тела, да еще в нескольких рядов, так что издали такая рыба похожа на пассажирский корабль ночью.

Кроме светящейся приманки, у глубоководных животных есть очень длинные, тонкие усики. Иногда длинным усиком вытянут у них конец хвоста. Все это очень чувствительные органы осязания, способные улавливать малейшее колебание воды. Да и у некоторых ракообразных, живущих на глубинах, усики и ножки чрезвычайно длинны и тонки. Все эти приспособления нужны для того, чтобы находить добычу — ведь ее так мало в глубинах океана.

До сих пор в строении глубоководных животных не обнаружены особенности, зависящие от огромного давления в сотни атмосфер, при котором они существуют. Но, по-видимому, такие особенности есть и будут изучены.

Рядом своеобразных признаков обладают и те глубоководные животные, которые живут на морском дне или в самом грунте. Многие из них лишены какой-либо окраски. Вид у них серый, бесцветный. Все они — грунтоеды. Наполо-

Пасти глубоководных рыб.



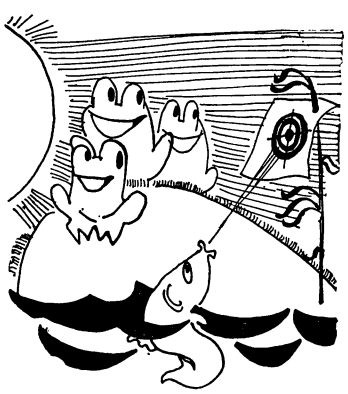
Светящиеся глубоководные животные.

няя свой кишечник большими порциями грунта, такие животные используют содержащиеся в нем органические вещества и бактерии.

На карте Мирового океана имеется всего около десятка точек, отмечающих места, где человек опускался в воды океана на глубину свыше 1000 *м*, и всего две точки, где он побывал на предельной глубине. Правда, со специально оборудованных кораблей, вроде «Витязя», проводится траление до предельных глубин. Однако техника добычи животных на больших глубинах еще несовершенна. Можно сказать, что штурм океана еще только начался. Огромное поле деятельности открывается в этой области для вас, будущие покорители океанских глубин.

Рыба-снайпер

В пресных водах Юго-Восточной Азии, у берегов Индийского и прилегающей части Тихого океана встречается рыба, которую называют стрелком или брызгуном. Брызгун одинаково хорошо видит как в водной, так и в воздушной среде. Весь день он плавает у поверхности воды вдоль берега и выслеживает добычу. Стоит какому-нибудь насекомому сесть на растение, свешивающееся над водой, как брызгун, тихо подплыв, высовывается немного из воды, прицеливается и сбивает жертву струйкой воды. Брызгун попадает в цель на расстоянии до 1,5 *м*. Длина самой рыбки — 10—12 *см*.



Брызгун быстро привыкает к неволе. Это очень подвижная и игривая рыбка.

Самое длинное животное

В океане живет самое длинное (длиннее кита) в мире животное. Это червь линеа лонгиссимус. Он достигает в длину 35 *м*.

Гигантская акула

Среди акул есть гигантские животные, уступающие по длине тела лишь большим китам. Такова гигантская акула, длина которой нередко достигает 18 *м*. Гигантская акула питается мелкими рачками и съедает их столько же, сколько целая стая сельдей в миллион штук. Для человека она неопасна. Один ныряльщик, встретив в Красном море гигантскую акулу, даже катался на ней верхом.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РЫБЫ

В теплых и тропических морях, в мутных реках Африки и Южной Америки живет несколько десятков видов рыб, способных временами или постоянно испускать электрические разряды разной силы Своим электрическим током эти рыбы пользуются не только для защиты и нападения, но и сигнализируют им друг другу и обнаруживают заблаговременно препятствия (электролокация). Электрические органы встречаются только у рыб. У других животных эти органы пока не обнаружены.

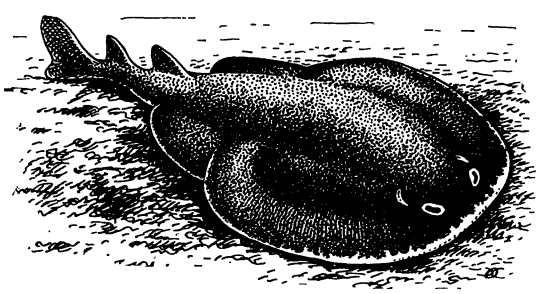
Электрические рыбы существуют на Земле уже миллионы лет. Их остатки найдены в очень древних слоях земной коры — в силурийских и девонских отложениях.

На древнегреческих вазах встречаются изображения электрического морского ската т о р п е д о. В сочинениях древнегреческих и древнеримских писателей-натуралистов немало упоминаний о чудесной, непонятной силе, которой наделен торпедо. Врачи древнего Рима держали этих скатов у себя дома в больших аквариумах. Они пытались использовать торпедо для лечения болезней: пациентов заставляли прикасаться к скату, и от ударов электрического тока больные как будто выздоравливали.

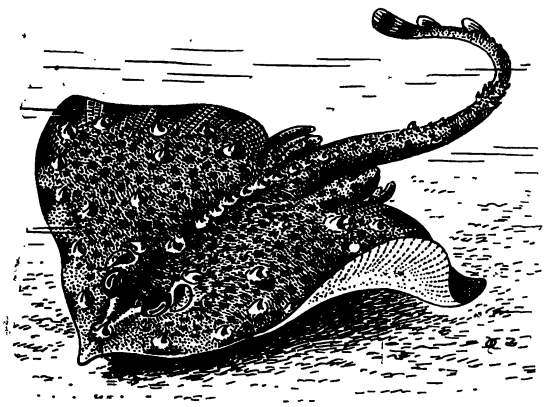
Даже в наше время на побережье Средиземного моря и атлантическом берегу Пиренейского п-ова пожилые люди бродят иногда босиком по мелководью, надеясь излечиться от ревматизма или подагры электричеством торпедо.

Очертания тела торпедо напоминают гитару длиной от 30 *см* до полутора и даже до двух метров. Его кожа принимает цвет, сходный с окружающей средой (см. ст. «Окраска и подражание в мире животных»).

Различные виды торпедо живут в прибрежных водах Средиземного и Красного морей,



Электрический скат торпедо.



Морская лисица.

Индийского и Тихого океанов, у берегов Англии. В некоторых бухтах Португалии и Италии торпедо буквально кишат на песчаном дне.

Электрические разряды торпедо очень сильны. Если этот скат попадает в рыбачью сеть, его ток может пройти по влажным нитям сети и ударить рыбака. Электрические разряды защищают торпедо от хищников — акул и осьминогов — и помогают ему охотиться за мелкой рыбой, которую эти разряды парализуют или даже убивают.

Электричество у торпедо вырабатывается в особых органах — «электрических батареях». Они находятся между головой и грудными плавниками и состоят из сотен шестигранных столбиков студенистого вещества. Столбики отделены друг от друга плотными перегородочками, к которым подходят нервы. Верхушки и основания столбиков соприкасаются с кожей спины и брюха. Нервы, подходящие к электрическим органам, увеличены и имеют внутри «батарей» около полумиллиона окончаний.

За несколько десятков секунд торпедо испускает сотни и тысячи коротких разрядов, идущих потоком от брюха к спине. Напряжение тока у разных видов скатов колеблется от 80 до 300 вольт при силе тока в 7—8 ампер.

В водах наших морей живут некоторые виды колючих скатов р а й я, или, как их у нас называют, м о р с к и х л и с и ц. Действие электрических органов у этих скатов гораздо слабее, чем у торпедо. Можно предполагать, что слабые, но хорошо развитые электрические органы райя служат им для связи друг с другом, вроде «беспроволочного телеграфа».

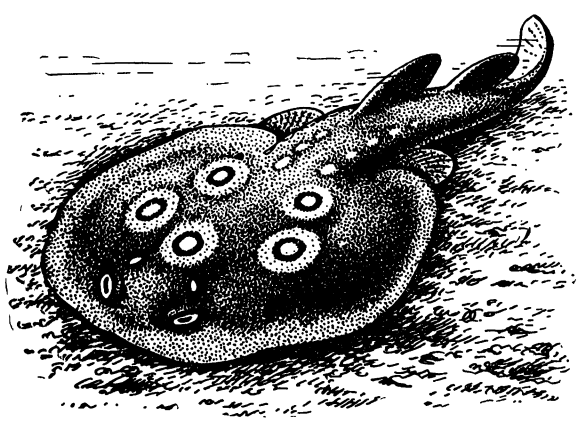
В восточной части тихоокеанских тропических вод живет скат д и с к о п и г е г л а з-

чатый. Он занимает как бы промежуточное положение между торпедо и колючими скатами. Питается скат мелкими рачками и легко их добывает, не применяя электрического тока. Его электрические разряды никого не могут убить и, вероятно, служат лишь для того, чтобы отгонять хищников.

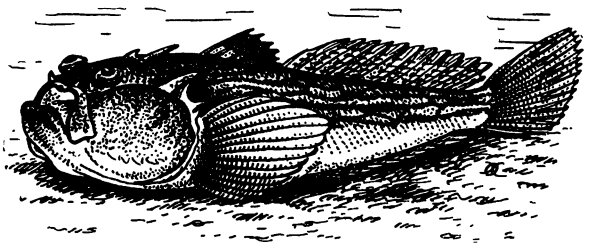
Электрические органы есть не только у скатов. Тело африканского речного сома малаптерируса обернуто, как шубой, студенистым слоем, в котором образуется электрический ток. На долю электрических органов приходится около четверти веса всего сома. Напряжение разрядов его достигает 360 вольт, оно опасно даже для человека и, конечно, гибельно для рыб.

Недавно ученые установили, что африканский пресноводный сом гимнархус всю жизнь непрерывно испускает слабые, но частые электрические сигналы. Ими гимнархус как бы прощупывает пространство вокруг себя. Он уверенно плавает в мутной воде среди водорослей и камней, не задевая телом ни за какие препятствия. Такой же способностью наделены слаботочные родственники электрического угря — южноамериканские гимноты и африканская рыба мормирус.

В Индийском, Тихом и Атлантическом океанах, в Средиземном и Черном морях живут небольшие рыбы до четверти, редко до трети метра длиной — звездочеты. Обычно они лежат на прибрежном дне, подкарауливая проплывающую сверху добычу. Поэтому их глаза расположены на верхней стороне головы и смотрят вверх. Отсюда происходит название этих рыб. Некоторые виды звездочетов имеют электрические органы, которые находятся в глазной впадине, служат, вероятно, для сигнализации, хотя их действие ощутимо и для рыбаков. Тем не менее рыбаки беспрепятственно вылавливают немало звездочетов.



Скат дископиге глазчатый.



Звездочет.

В южноамериканских тропических реках живет электрический угорь. Это серо-синяя змееобразная рыба длиной до 3 *м*. На долю головы и грудобрюшной части приходится всего $^1/_5$ ее тела, а вдоль $^4/_5$ тела с обеих сторон расположены сложные электрические органы. Они состоят из 6—7 тыс. пластинок, отделенных друг от друга тонкой оболочкой и изолированных прокладкой из студенистого вещества. Пластинки образуют своего рода батарею, которая направляет разряд от хвоста к голове. Напряжение тока угря достаточно, чтобы убить в воде рыбу или лягушку. Плохо приходится от угрей людям, купающимся в реке: электрический орган угря имеет напряжение в несколько сот вольт. Особенно сильное напряжение тока дает угорь, когда он изогнется дугой так, что жертва находится между его хвостом и головой: получается замкнутое электрическое кольцо. Электрический разряд угря привлекает других угрей, находящихся поблизости. Этим свойством можно воспользоваться. Разряжая в воду любой источник электричества, удается привлекать целое стадо угрей, надо только подобрать соответствующие напряжение тока и частоту разрядов.

Мясо электрического угря в Южной Америке едят. Но ловить его опасно. Один из способов ловли рассчитан на то, что угорь, разрядивший свою батарею, надолго становится безопасен. Поэтому рыбаки поступают так: в реку загоняют стадо коров, угри нападают на них и расходуют свой запас электричества. Прогнав коров из реки, рыбаки бьют угрей острогами.

Подсчитано, что 10 тыс. угрей могли бы дать энергию для движения электропоезда в течение нескольких минут. Но после этого поезду пришлось бы стоять несколько суток, пока угри восстановили бы свою электрическую энергию.

■

ЖИВОЙ СВЕТ

Иногда ночью в лесу вам встретится странное явление. В знакомом месте, на исхоженной днем лесной тропинке неожиданно замерцает бледный голубоватый свет. Оказывается, это светятся пень и разбросанные вокруг него гнилушки.

Осмотрев пень и гнилушки, вы обнаружите, что они пронизаны белыми нитями — грибницей опенка. Она-то (грибница) и светится ночью.

Светиться могут также мясо и рыба, лежащие в темной кладовой. Летним вечером на берегу Черного моря среди окатанной волнами крупной гальки бывают видны продолговатые светящиеся предметы. Оказывается, светятся выброшенные морем полувысохшие рыбки — хамса или атеринка. И на мясе, и на мертвой рыбе поселяются светящиеся бактерии, они-то и вызывают их свечение.

Во многих местах нашей страны — в средней полосе и на юге, в Приморье и на Сахалине — водятся светящиеся насекомые — светлячки. Они летают ночью среди кустов и деревьев, вспыхивая, как маленькие огоньки. Однако большинство светящихся насекомых живет в тропиках.

Особенно известны своим ярким свечением три рода жуков-щелкунчиков — пирофорусов, обитающих в Центральной и Южной Америке. Кубинские девушки украшают пирофорусами свои волосы. Но живые «драгоценности» сверкают в волосах девушек только ночью. Менее известны жуки фотофорусы с о-вов Новые Гебриды и Фиджи и чилийский кампилоксенус. У всех этих жуков светятся не только взрослые особи, но личинки и яйца.

Что ночам в лесу светятся пни и разбросанные вокруг гнилушки.

В траве вспыхивают огоньки светлячков.

Интересное свечение бывает на море. За кормой лодки в штилевую погоду после заката солнца иногда тянется на 5—6 *м* светящийся след, а капли воды, падающие с весел, кажутся голубыми искрами. Это светятся мельчайшие простейшие организмы, размножившиеся в громадном количестве в поверхностном слое морской воды. В отдельности эти крошечные существа едва различимы, а когда их много, они производят впечатление единой светящейся массы или светящихся пятен, если скопления эти разбросаны.

«А океан... кипит и сверкает,— писал И. А. Гончаров в путевых очерках «Фрегат «Паллада».— Под кораблем разверзается пучина пламени, с шумом вырываются потоки золота, серебра и раскаленных углей».

Свечение моря приносит иногда немалую пользу. Рыбакам оно показывает косяки рыбы, а моряки замечают по усиливающемуся свечению моря подводную опасность — скалу, риф, отмель. В военное время свечение моря выдавало торпеду или подводную лодку.

Но не раз бывало во время войны и так, что корабли из-за свечения моря не могли развивать полный ход. Быстро идущий корабль сильно будоражит воду, это вызывает заметное свечение вокруг него, и особенно следа корабля. Демаскируемое свечением судно вынуждено замедлить ход, чтобы не быть замеченным противником.

Среди морских животных есть немало светящихся. В заливе Посьета на Дальнем Востоке, на стыке границ Кореи, Китая и СССР, в конце лета бывают видны ночью какие-то голубоватые вспышки. В воде на общем искрящемся фоне вдруг вспыхивает что-то величиной с ладонь, а позади протянется, как по линейке, уз-

кий светящийся след. Это светится слизь, которую выпускает, уходя от врагов, маленькая мелководная каракатица сепиола. На юге Индии рыбаки ночью ловят в прибрежных лагунах светящуюся рыбу величиной с нашего карася — лейрестес, интересную тем, что она не только светится, но и издает звуки.

В Индонезии по ночам мерцают у берегов небольшие рыбки фотоблефарон и аномалопс. Вырезанные у них светящиеся органы не гаснут несколько часов. Рыбаки наживляют свои удочки этими фонариками.

Ученые опускались в море на несколько сот и даже тысяч метров, от поверхности воды до предельных глубин, в стальной сферической камере (батисфере) или в глубоководной подводной лодке (батискафе). Они попадали в область вечной ночи, куда не проникает солнечный свет. Там сквозь иллюминаторы было видно множество вспышек, мерцающих облачков. Это светились глубоководные рачки, медузы, рыбы, моллюски — кальмары и каракатицы (см. ст. «Животный мир морей и океанов»).

Таким образом, «вечный мрак» глубин оказался вовсе не таким непроглядным, как думали еще недавно. Беспрерывное сверкание глубин океана, вызванное светящимися животными, записывают особые приборы — батиспектрофотометры, опускаемые на тросе с исследовательского судна.

Между свечением гнилушек в лесу, мяса в кладовой, мертвых рыбешек на пляже, светлячков в кустах, искрящейся морской воды, глубоководных и мелководных моллюсков и рыб много общего. Все это — разновидности биолюминесценции, т. е. холодного биологического свечения, свойства, которым обладают сравнительно немногие виды бактерий, грибов, насекомых, морских животных: от простейших до рыб.

«Живое свечение» — это чрезвычайно медленное окисление с ничтожным выделением тепла и с небольшим поглощением кислорода извне.

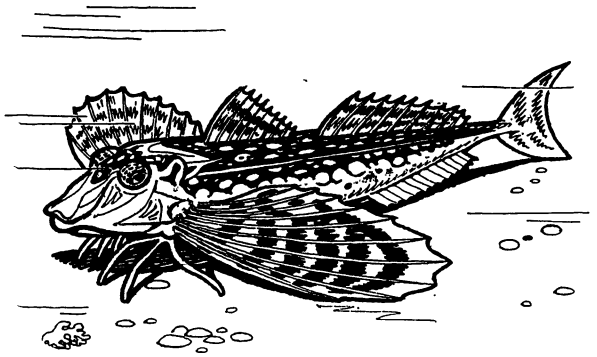
Недавно в Японии исследовали свечение области кишечника мелководной рыбы параприакантус. Оказалось, что свет у нее испускается не светящимися бактериями, как у только что названных рыбок и каракатицы, а при соединении особых веществ — белка люциферина и фермента люциферазы. Люциферин окисляется при участии

Световая завеса помогает глубоководным креветкам нотостомус спасаться от нападения рыб.

люциферазы. От 80 до 92% энергии, выделяемой при окислении люциферина, превращается в видимый свет. Между тем в самой лучшей лампе накаливания на долю видимых нашими глазами световых лучей затрачивается лишь одна пятидесятая часть поглощаемой ею энергии. Остальная часть энергии расходуется на излучение тепла. Светлячки, бактерии, различные светящиеся морские организмы дают свет с потерями, по крайней мере в 40 раз меньшими.

Явление люминесценции — холодного свечения — встречается не только в живой природе. Способностью светиться обладают некоторые газы, красители, соли и другие вещества. Они светятся сами или под влиянием внешних причин, например электрического разряда. Яркие, переливающиеся огни северного сияния и свечение телевизионного экрана, светящиеся облака и лампы дневного света — это все примеры люминесценции — холодного свечения различных веществ.

ЖИВЫЕ ЗВУКИ МОРЯ



Морской петух.

Морская вода насыщена звуками. Это обнаруживают опытные ныряльщики за те немногие секунды, которые они проводят под водой. Они слышат эти звуки собственными ушами, даже не пользуясь никакими приборами. В воде звук распространяется в 5 раз быстрее, чем в воздухе: в воде его скорость 1500 *м/сек*, в воздухе — 300 *м/сек*. Звуки моря лучше слушать через специальный аппарат — гидрофон. Он усиливает звуки и делает их отчетливее. Гидрофон подвешивают в толще воды, кладут на дно моря или закрепляют на подводной части корабля. Провода от аппарата идут в корабельную каюту акустиков или в береговой гидроакустический кабинет. С помощью гидрофона можно слышать плеск воды, гулкие, как выстрелы, удары прибоя, звуки машин и винтов проходящих вдали кораблей, шумы от плывущих рыб, китообразных и тюленей.

В Средиземном и Черном морях живет крупная вкусная рыба сциена, у нас ее называют горбылем. Еще рыбаки древней Греции знали, что сциена издает в пору икрометания громкие, протяжные, стонущие звуки. Эти звуки слышны тихой ночью не только с лодки, но и с прибрежных скал, даже если сциены находятся на глубине 30—40 *м*.

Мечта всех мальчиков на берегах теплых и тропических морей — поймать красавца морского петуха. Это вкусная рыба средней величины. Она бродит по дну моря на пальцеобразных брюшных плавниках. Ее красивые грудные плавники похожи на два веера и окрашены в красный, синий и оранжевый цвета.

Морской петух поет круглый год, а не только в период икрометания, но издаваемые им громкие звуки похожи не на петушиное пение, а скорее на ворчание или храп. Они записаны на пленку и не раз передавались, как и звуки морских коньков, по радио в ответ на просьбы любознательных слушателей. Некоторые виды морских петухов могут испускать и протяжный, довольно музыкальный свист.

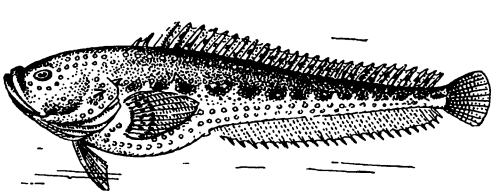
Кто знает, может быть, в основе гомеровского сказания о сладкогласных сиренах, манивших своим пением Одиссея и его спутников, лежат звуки, издаваемые сциенами и морскими петухами.

Есть несколько видов рыб, которые производят звук, напоминающий барабанный бой: поэтому рыбаки их называют «барабанщиками». У нас в Черном море барабанят зеленушки.

В лагунах юга Индии по ночам скользят челноки рыбачьих артелей. Старшина артели пытливо всматривается в темную воду: не мелькнет ли в ней рыба с просвечивающим на брюхе фонариком живого света (см. ст. «Живой свет»). Если фонариков не видно, старшина вылезает из лодки и погружается с головой в воду, придерживаясь рукой за борт. Там он начинает внимательно прислушиваться и часто обнаруживает этих рыб на слух.

У тихоокеанских берегов Северной и Центральной Америки живет рыба морской мичман. Свое название она получила за светящиеся точки — «золотые пуговицы», расположенные в ряд вдоль каждой стороны ее тела. Самка морского мичмана нерестится около берега, а самец стережет отложенную на дне икру, пока из нее не выйдут маленькие «мичманы». В эту пору морской мичман жужжит, отпугивая других жителей моря, которые не прочь полакомиться охраняемой им икрой. У атлантических берегов Америки живет такая же звучащая, но не светящаяся рыбка, родственная мичману.

Чаще всего рыбы издают звуки, воздействуя особыми мышцами на свой туго натянутый



Морской мичман.

Рыбки строматеус выпрыгивают из воды. Их привлекают звуки, издаваемые рыбаками.

плавательный пузырь. Скрежещущие звуки они производят глоточными зубами. Рыбы прекрасно слышат звуки в воде и разбираются в их значении. Они собираются в стаи по одним сигналам и бросаются врассыпную по другим.

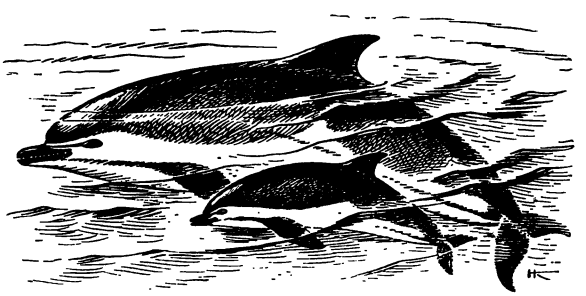
Рыбаки Индонезии умеют приманивать рыб шуршащими в воде приманками — румпонами, сделанными из листьев сахарной пальмы или из расщепленного бамбука.

У нас рыболовы подзывают сомов, ударяя по воде деревянной чашкой. В Индонезии привлекают акул трещоткой из кокосовой скорлупы. Рыбу строматеус индонезийские рыбаки приманивают так. Рыбак опирается грудью на перекладину, укрепленную на конце бамбукового шеста. Другой конец шеста опущен в море. Монотонно и протяжно рыбак повторяет нараспев: «О-ох». Строматеусы толпятся вокруг лодки и, выскакивая из воды, порой допрыгивают до лиц рыбаков.

Уже давно ученые знают, что сельди обладают сложным и очень чувствительным слуховым аппаратом, но только недавно выяснилось, что сельди сами испускают очень тихие звуки. Можно сказать, что они «говорят шепотом». Рак альфеус щелкает большей из своих клешней, чтобы звуком и выбрасываемой при этом струей воды отпугнуть врага. Эти раки живут сотнями в губках и среди кораллов. Когда к поселению альфеусов приближается рыба, краб или осьминог, раки производят шум, равный по мощности шуму при заклепывании котла.

Особенно сложная звуковая сигнализация у морских млекопитающих — дельфинов. Их свистящие звуки почти не воспринимаются нашим ухом, так как они приближаются к ультразвукам. Самка дельфина прекрасно слышит призывы своего малыша и мчится туда, откуда они несутся. Ученым удалось записать плач детеныша дельфина. Когда эта звукозапись была воспроизведена, на нее отозвалась самка дельфина. Молодые дельфины по звуку узнают старого дельфина. В случае опасности дельфины издают особые тревожные звуки и все стадо мгновенно рассыпается. Когда опасность минует, дельфины, перекликаясь между собой, вновь собираются. Звуки, испускаемые дельфинами, служат им также для обнаружения подводных препятствий, для измерения глубины — иначе говоря, для звуковой локации.

Звуки, производимые в воде движением рыб и китообразных, помогают китобоям и ловцам разыскивать свою добычу.



Дельфины. Самка и детеныш.

Еще в XVIII в. русский путешественник-натуралист А. П. Крашенинников писал, что у берегов Камчатки киты, раненные ядовитыми стрелами охотников или при нападении хищных и быстроходных дельфинов-косаток, издают «преужасный рев», разносящийся далеко вокруг. Крашенинников имел в виду, очевидно, кашалотов.

Совсем недавно американские океанографы слышали, а затем и записали на ленту звуки кашалотов, плававших вокруг их судов. Морские гиганты дребезжали, скрежетали и щелкали. По временам это получалось у них в унисон, хором.

Вполне возможно, что такие звучания используются кашалотами не только для подачи друг другу сигналов, но и для определения глубины при их стремительном, отвесном нырянии на многие сотни метров, продолжающемся десятки минут. Ныряют кашалоты за добычей — крупными, иногда гигантскими, глубоководными кальмарами.

ЦВЕТЕНИЕ МОРЯ

Иногда морская вода приобретает необычный оттенок — красноватый, бурый, желтый или темно-зеленый. Это происходит из-за массового развития мелких живых существ в поверхностном слое моря. Такое явление называется цветением моря. Чаще всего цветение моря создают микроскопические водоросли — сине-зеленые, диатомеи, перидинеи, реже — планктонные рачки, еще реже — медузы, мелкие и крупные. В Черном море иногда появляется огромное количество крупных медуз — аурелий. Они мешают рыбакам видеть стаи хамсы и обнаруживать рыбу гидроакустическими приборами.

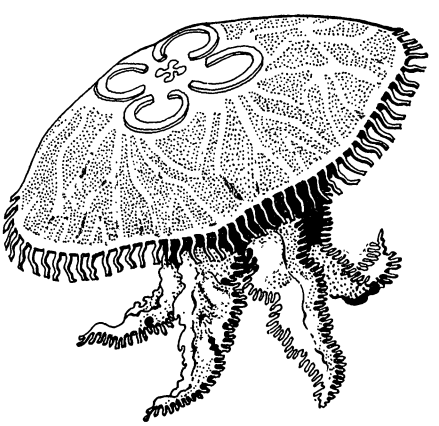
Ранней весной и поздней осенью в наших широтах наиболее сильно перемешиваются глубинные слои морской воды с поверхностными. При этом на поверхность моря поднимаются накопившиеся в глубине соли фосфора и азота, необходимые для развития растительных организмов. В связи с этим в прибрежной зоне и над малыми глубинами начинается массовое размножение диатомей и сине-зеленых водорослей. Перидинеи не так нуждаются в солях, идущих с глубин, поэтому массовое развитие перидиней случается и летом или даже зимой.

Подавляющее большинство перидиней светится ночью при малейшем механическом раздражении. Один из видов перидиней так и называется ночесветками. Они встречаются в Черном, Японском, Охотском морях. Ночесветка — хищник, хотя представляет собой крошечный слизистый шарик диаметром всего около миллиметра. В Токийском заливе ночесветки появляются в таком количестве, что вода днем выглядит коричневой и непрозрачной, а по ночам ярко светится.

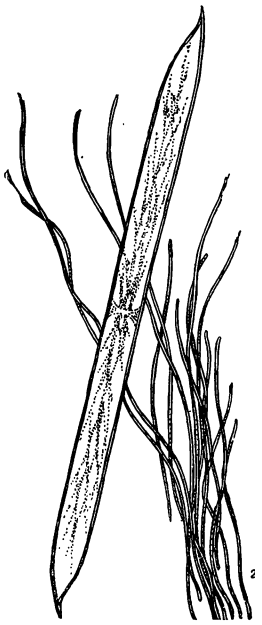
И. А. Гончаров, описывая свое путешествие на Дальний Восток на фрегате «Паллада», рассказал, что он видел у берегов Японии море, покрытое «красной икрой, словно толченым кирпичом», «ночью икра эта сияет нестерпимым фосфорическим светом». Гончаров принял ночесветок за рыбью икру.

У берегов Флориды, Калифорнии, Кубы почти каждый год, а иногда по нескольку раз в году бывает вызванное перидинеями явление «красного прилива»: днем вода бывает красной, а ночью светится. Отмирая, перидинеи губят рыб и морских беспозвоночных; вдобавок, разлагаясь, они выделяют острый, едкий запах, который раздражает людям ноздри, горло, глаза.

Сине-зеленая водоросль триходесмиум иногда покрывает поверхность тропических морей на сотни миль и размножается в таком количестве, что волны утихают, а вода приобретает запах, похожий на запах хлора. Цветение сине-зеленых водорослей летом в Азов-



Медуза аурелия.



Микроскопические водоросли: *1* — ризосоления; *2* — триходесмиум.

ском и Балтийском морях создает при штиле впечатление, будто на водной глади появились темно-зеленые луга. Отмирая, сине-зеленые водоросли идут ко дну. Там начинается их разложение. При этом выделяются ядовитые для рыб газы и расходуется кислород, находящийся в воде. Оттого иногда гибнут донные рыбы — камбала и бычки. Задыхающаяся рыба, спасаясь, движется к берегу, и здесь самый слабый прибой массами выбрасывает ее, обессиленную, на берег.

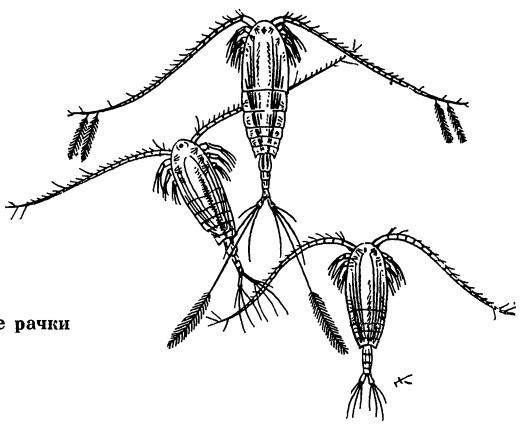
В некоторые годы поздней осенью Азовское море становится похожим на тихое болото с темно-коричневой, отливающей на солнце зеленоватым золотом водой, издающей характерный болотный запах. Это означает, что происходит массовое размножение иголочек диатомовой водоросли р и з о с о л е н и и.

Один из видов диатомей размножается у тихоокеанского берега Северной Америки в таком количестве, что вода кажется смоляной или кровавой. После штормового прибоя на берегу образуются валы выброшенных морем диатомей, тянущиеся на многие километры. Американцы называют такое цветение моря «эпидемией диатомовых».

Однажды в южной части Атлантического океана с парохода увидели вокруг большого кита красноватые полосы. Моряки решили, что кит ранен и истекает кровью. Но, зачерпнув за бортом ведро воды, они увидели, что она кишит бледно-розовыми ракушковыми рачками.

Красное или розовое цветение моря происходит также от скопления излюбленной пищи сельдей — веслоногих рачков к а л я н и д или от изобилия в море обычной пищи китов — крупных, светящихся ночью рачков э у ф а у з и и д. Массовое размножение эуфаузиид наблюдается во всех широтах и даже в тропиках. Обширные пространства Аравийского моря иногда покрываются эуфаузиидами в таком количестве, что цветение моря становится заметно с самолета. Полярникам известны случаи цветения морского льда. При этом лед чаще всего становится зеленым, иногда желтым, бурым или красным — в зависимости от вида микроскопических растительных организмов, скопившихся на его поверхности и в его толще. В начале полярного лета такой окрашенный лед тает быстрее, так как поглощает больше солнечных лучей, чем обычный лед.

Непрерывность цветения, протяженность и очертания «цветущих» участков моря зависят прежде всего от распределения вод разного происхождения и от их движения. Пятна диаметром в сотни метров и полосы шириной до десяти метров и длиной в несколько километров встречаются чаще, чем сплошные многокилометровые «поля цветения». Корабль, прошедший по такому полю, оставляет за собой долго



Веслоногие рачки каляниды.

не закрывающиеся просветы. Толщина охваченного цветением слоя воды колеблется от нескольких сантиметров до нескольких метров, реже — до десятков метров.

Под «цветущей» поверхностью моря могут укрываться целые косяки рыб. Их не видно и трудно обнаружить даже гидроакустическими приборами, так как растительный планктон выделяет пузырьки газа, затрудняющие прохождение в воде ультразвуковых колебаний. Внимательный штурман всегда встревожится, увидев, что окраска моря изменилась или что волнение морской поверхности стало другим, так как это бывает обычно связано с мелями или рифами. Однако такие тревожные сигналы могут оказаться и ложными: просто в этих местах «цветет» море. И в то же время цветение моря иногда создает на его поверхности непроницаемую для глаз пелену, под которой могут таиться рифы, мины и даже укрываться подводные лодки.

ОКРАСКА И ПОДРАЖАНИЕ В МИРЕ ЖИВОТНЫХ

Как разнообразна, а нередко и очень красива окраска различных животных! Нельзя не залюбоваться яркими бабочками, жуками или удивительной расцветкой оперения птиц. А другие животные окрашены в более скромные — зеленые, желтые, бурые цвета.

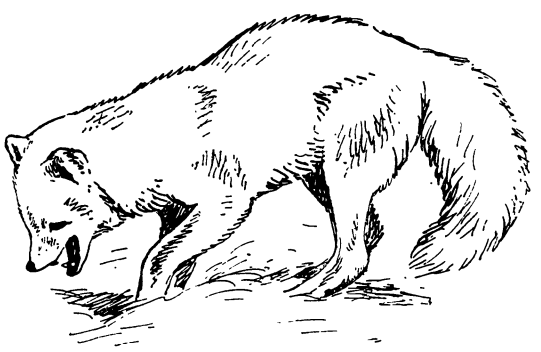
Какое же значение имеет такая разнообразная окраска в жизни животных? Почему одни животные, например многие попугаи, окрашены в яркие цвета? Почему у тигра шкура покрыта чередующимися желтыми и темными полосами, а у другого хищника, тоже из семейства кошек, у льва, однотонный желтовато-серый цвет шерсти? Почему при всем многообразии окраски животных в природе особи одного и того же вида имеют одинаковую окраску или только очень незначительно отличаются друг от друга? Выходит, что сам характер окраски имеет определенное биологическое значение в жизни того или иного вида животных.

Чтобы лучше понять это явление, посмотрим, как выглядят различные животные в естественной обстановке, среди окружающей их природы.

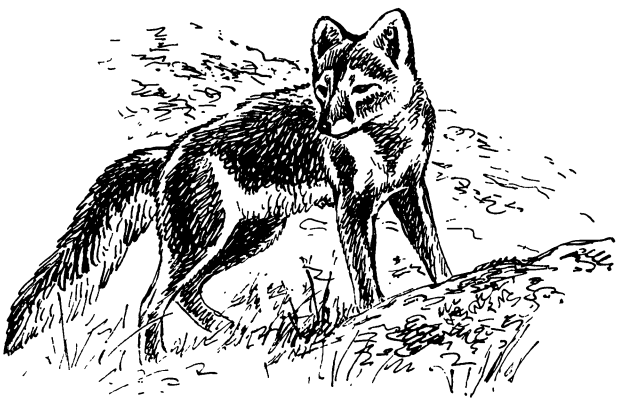
СКРЫВАЮЩАЯ ОКРАСКА

Немало животных: насекомых, ящериц, птиц — имеет зеленую, желтовато-зеленую или буро-зеленую окраску. Эти животные обитают среди луговых растений или скрываются в зеленой листве деревьев. В окружающей их среде они очень мало заметны. Таково, например, большинство видов кузнечиков и других насекомых луга, зеленых попугаев и древесных змей тропических лесов, различных видов лягушек и ящериц.

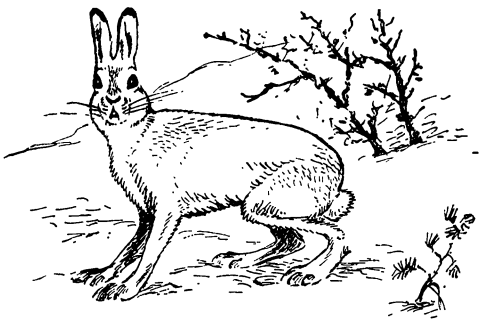
Совсем иначе выглядят животные пустыни. Они, как правило, окрашены в песочно-серые



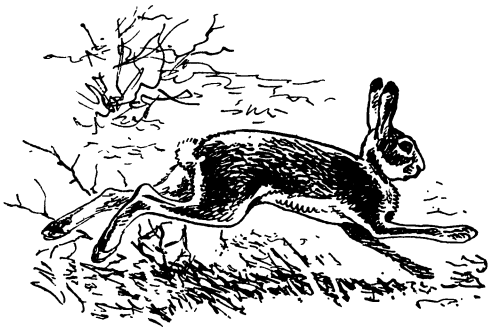
Песец в зимнем наряде.



Мех песца летом становится темным.



Белая шубка зайца-беляка хорошо маскирует его на снегу.



Заяц-беляк летом.

и бурые цвета. Достаточно вспомнить окраску верблюдов — «кораблей пустыни» или дикой лошади Пржевальского. В цвета пустыни окрашены многие грызуны, птицы, змеи и ящерицы. Таким образом, окраска животных пустыни сливается с ее общим природным фоном (см. ст. «Жизнь животных в песках»).

Большинство животных ледяных пустынь Арктики и тундры (белый медведь, полярная сова, белая куропатка и др.) имеют белую окраску. У некоторых полярных животных, например у песца, зимний белый наряд сменяется летом на темный, буроватый. Подобная смена окраски происходит и у грызунов, например леммингов (см. ст. «Жизнь за полярным кругом»).

Все приведенные нами примеры показывают, что окраска очень многих животных соответствует окружающей их природной обстановке. Такую окраску называют покровительственной или, правильнее, скрывающей окраской. Благодаря ей животное не заметно другим животным — хищникам. Так, полярные куропатки почти невидимы для охотящихся за ними полярных сов. Большинство насекомых луга или леса при помощи своей зеленой окраски спасаются от многочисленных врагов.

Но скрывающая окраска свойственна также и многим сильным хищникам. Вряд ли белому медведю или царю пустыни — льву защитная окраска нужна для спасения от врагов. Скрывающая окраска необходима им для противоположных целей. Она облегчает хищнику охоту, позволяет незаметно подкрасться и внезапно овладеть добычей.

ЗИМНЯЯ ШУБА И ЛЕТНЯЯ ОДЕЖДА

Немало животных, имеющих скрывающую окраску, меняет ее посезонно. Это преимущественно животные северной зоны и северной части умеренной зоны.

Заяц-беляк широко распространен в лесостепи и дальше, на севере,— в тайге и тундре. Зимний белый мех этого зайца сменяется на лето мехом буровато-серым на спине и боках. Обыкновенная белка летом покрыта рыжей шерстью, а на зиму одевается в светло-серую шубку, помогающую ей слиться с красками зимнего пейзажа.

Сезонная смена скрывающей окраски еще больше указывает на ее приспособительное значение.

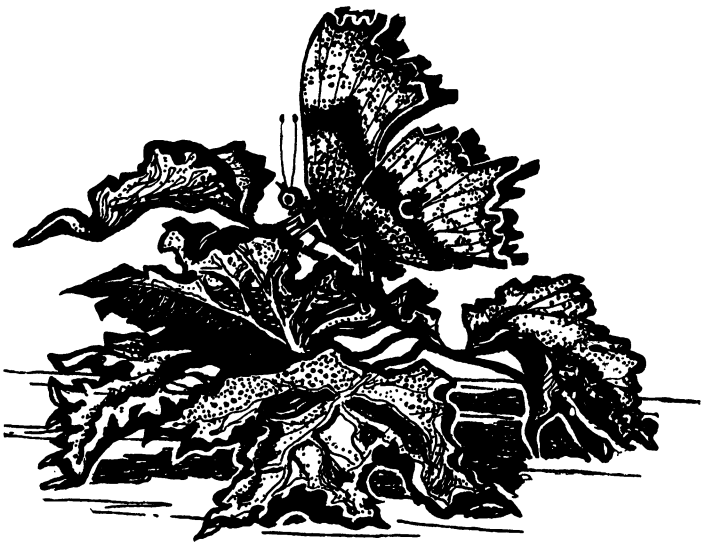
ПЕСТРАЯ И РАСЧЛЕНЯЮЩАЯ ОКРАСКА

Однако не всегда легко решить, какое значение имеет окраска. Бросающаяся в глаза пестрая окраска многих животных может показаться и бесполезной, если внимательно не изучить животное и его поведение в природной обстановке.

Как известно, во время последних мировых войн широко применялась защитная окраска. Для того чтобы сделать незаметными орудия, танки, а также различные сооружения и дома, еще в первой империалистической войне применялась как защитная желтовато-зеленая окраска. В годы Великой Отечественной войны предметы, которые надо было скрыть, окрашивались беспорядочным сочетанием темных и светлых полос и пятен. Подобная окраска выгодна тем, что она скрадывает форму и очертания танка или сооружения, как бы расчленяет его на части и потому гораздо лучше маскирует.

Этот принцип расчленяющей окраски человек заимствовал из природы. Ведь

Бабочка углокрыльница С-белое становится незаметной, когда она сидит среди сухих листьев.



мы хорошо знаем, что подобную раскраску имеют многие животные, например тигры. У них яркая полосатая расцветка. Охотники и натуралисты, наблюдавшие этих хищников в уссурийской тайге или в джунглях юга Азии, рассказывают, что тигра очень трудно заметить среди зарослей как раз благодаря темным и желтым полосам на теле. Такая окраска дает возможность тигру близко подкрадываться к своей жертве.

Очень любопытно, что у некоторых других хищников из семейства кошачьих уже не полосатая, а пятнистая расцветка. Так, у южноамериканского ягуара по желтой шерсти разбросаны черные пятна. Почти такая же расцветка свойственна и другим хищникам, особенно ведущим древесный образ жизни. Она прекрасно скрывает животное среди листвы.

Вот перед нами одна из обыкновенных бабочек — углокрыльница С-белое, названная так потому, что на изнанке ее крыльев есть белое пятнышко, похожее на букву «С». Верхняя сторона ее крыльев оранжевая с черными пятнами, на изнанке же крыльев не однотонная защитная окраска, а сложный расчленяющий рисунок. Поэтому бабочка, сидящая со сложенными крыльями среди сухих листьев, становится незаметной.

Все знают большого пестрого дятла наших лесов. У него очень пестрая черно-белая расчлененная окраска. Благодаря этому не так-то легко его заметить на стволе дерева.

У некоторых рыб расцветка чрезвычайно причудливая. По светлому фону расположены темные вертикальные полосы. Одна из таких рыб — птерофиллум скаляре — часто разводится в аквариумах. Ее родина — Южная Америка. Если наблюдать эту рыбку в нормально освещенном сверху аквариуме среди водных растений, то заметить ее трудно. Она кажется плоской, разделенной на части.

На стр. 345 изображена мокассиновая змея из семейства гадюк, обитающая в южной части Северной Америки. Длина ее около метра. Слева змея изображена без фона, справа — на естественном фоне.

Примеров такого рода можно привести множество. Окраска тигра, ягуара, зебры представляет собой тип расчленяющей окраски. Она более выгодна и тем, что лучше скрывает животное при передвижении в различно окрашенной среде.

Среди водных растений рыбки птерофиллум скаляре малозаметны.

ЖИВОТНЫЕ С МЕНЯЮЩЕЙСЯ ОКРАСКОЙ

Еще интереснее животные, которые в соответствии с изменением окраски среды могут изменять окраску своего тела. Окраска среды меняется при передвижении животного и при различных стихийных явлениях, изменяющих обстановку, например при лесном пожаре. Многие животные способны в таких случаях изменять окраску — одни медленно, другие очень быстро. Разумеется, это невозможно у птиц и млекопитающих; у них окраска связана с перьями или шерстью, и изменение ее возможно только при линьке животного.

Опыты некоторых ученых показали, что гусеницы большинства бабочек (крапивницы, капустницы и др.) изменяют окраску в зависимости от фона окружающей среды и при окукливании получаются различно окрашенные куколки. Очень быстро также изменяет окраску промысловая морская рыба камбала. Она

Таблица к статье „ОКРАСКА И ПОДРАЖАНИЕ В МИРЕ ЖИВОТНЫХ“.

В в е р х у — хамелеон на зеленом и коричневом фоне (меняющаяся окраска). В ц е н т р е — ящерица и лягушка-квакша (покровительственная окраска). В н и з у — животные Большого кораллового рифа близ Австралии (расчленяющая окраска).

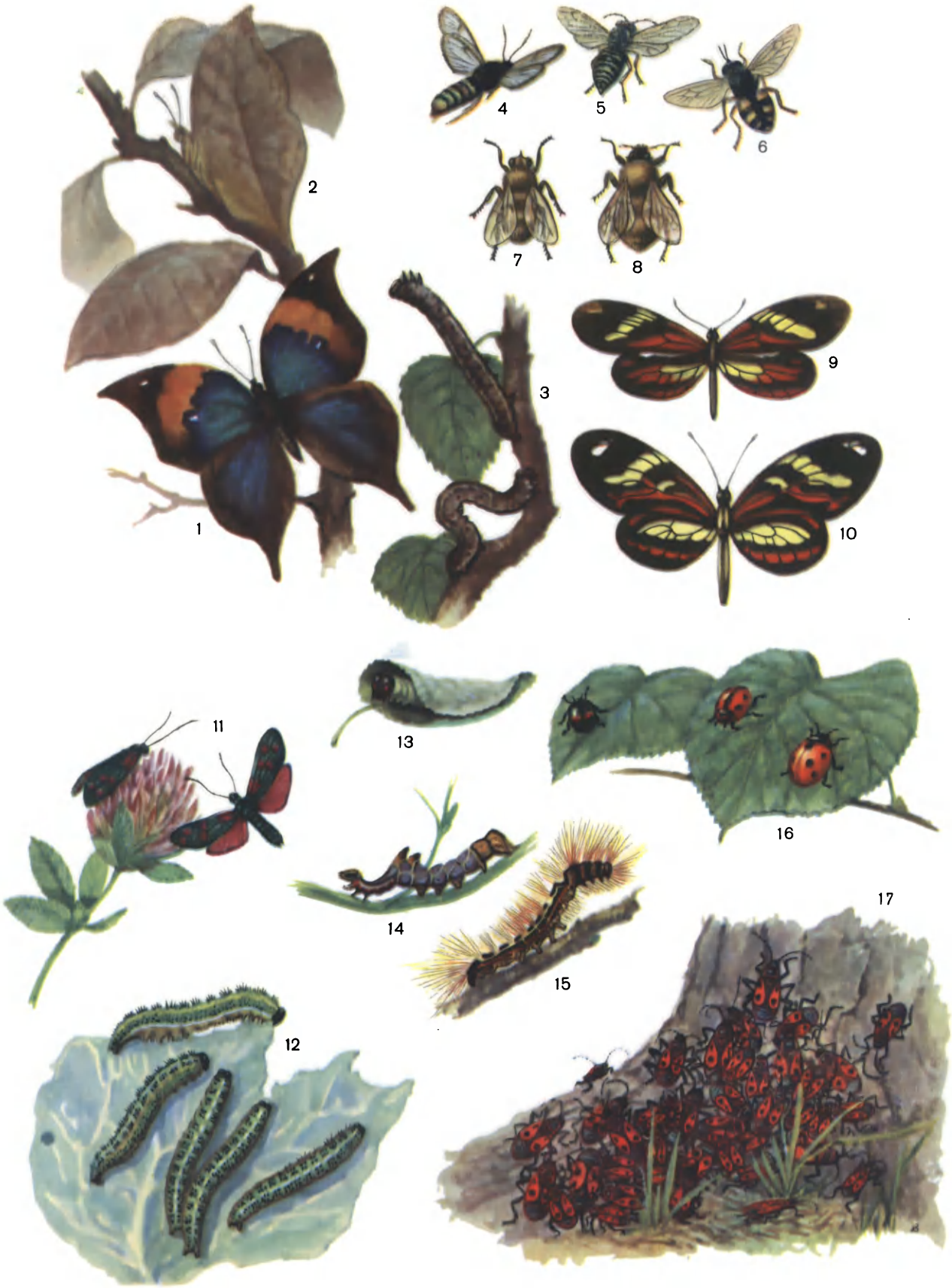
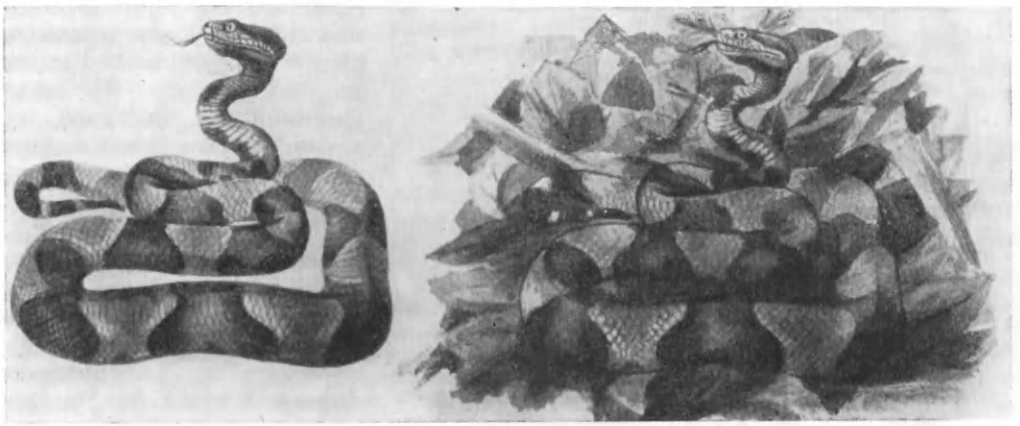


Таблица к статье ,,ОКРАСКА И ПОДРАЖАНИЕ В МИРЕ ЖИВОТНЫХ".

Обманчивое сходство: *1* — тропическая бабочка каллима с развернутыми крыльями; *2* — она же со сложенными крыльями; *3* — гусеницы бабочки-пяденицы ивовой. **Подражательное сходство;** *4* — бабочка-стеклянница шершневидная; *5* — шершень; *6* — муха-осовидка; *7* — муха-журчалка; *8* — шмель кустарниковый; *9* — съедобная для птиц бабочка из семейства белянок; *10* — несъедобная для птиц бабочка геликонда. **Предостерегающая окраска:** *11* — бабочка-пестрянка; *12* — гусеницы бабочки-капустницы; *13, 14, 15* — гусеницы других бабочек; *16* — божья коровка; *17* — клопы-солдатики.



Мокассиновая змея сливается с окружающим ее фоном.

много времени проводит на дне, лежа на боку. С боков ее тело сильно сплющено. Одна ее сторона, на которой камбала лежит, имеет светлую окраску; другая, обращенная наружу, чаще всего зеленовато-серая с коричневыми пятнами. Опыты показывают, что камбала со сравнительно темной окраской, перемещенная на светлый грунт (песок), за несколько минут приобретает почти не отличимую от цвета песчаного грунта светлую и однотонную окраску.

Изменение окраски вообще наблюдается у многих рыб: бычка, форели, ската и др. Изменяет окраску и наш обыкновенный золотистый карась. Однако по сравнению с камбалой процесс изменения окраски происходит у них значительно медленнее (обычно за несколько часов или даже дней).

Исключительно быстрое изменение окраски происходит у различных рыб, живущих среди коралловых рифов. «Заросли» кораллов представляют собой многоцветный и яркий фон. Так же ярко окрашены и многие рыбы, обитающие среди кораллов, и другие животные — иглокожие, мелкие осьминоги. Быстро передвигаясь среди кораллов, рыбки мгновенно и многократно меняют свою окраску.

Сравнительно быстро способны изменять окраску также некоторые ящерицы. Хамелеон — древесная ящерица Африки — хорошо приспособлен к жизни на деревьях, там он охотится на насекомых с помощью своего длинного липкого языка. Конечности хамелеона ловко и стремительно охватывают тонкие ветки деревьев, зато на ровном месте хамелеон совершенно беспомощен. Защитой ему служит лишь быстро изменяющаяся скрывающая окраска: то светло-, то темно-зеленая, то желтая, то бурая — в зависимости от окружающей среды.

Впрочем, хамелеон защищается еще и другим способом. При сильном раздражении или испуге он быстро темнеет, становится почти черным, тело его сильно раздувается. Он широко раскрывает пасть и шипит, точно змея. Возможно, все это пугает птиц, охотящихся за хамелеоном.

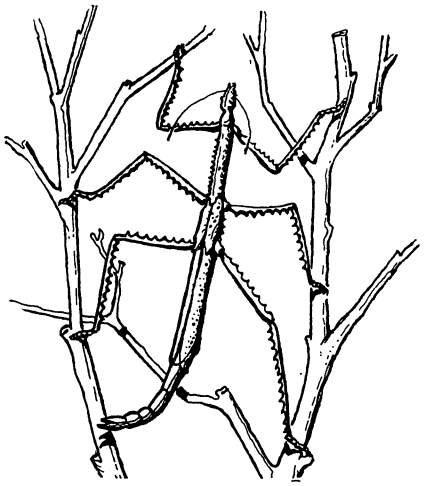
Изменение окраски у описанных здесь животных объясняется тем, что в их коже есть особые клетки, в которых находятся зернышки различных пигментов (веществ, окрашенных в различные цвета). Такие клетки могут быть с черным, желтым, бурым пигментом.

Пигментные клетки способны изменять форму: то они становятся плоскими и поверхность их увеличивается, то они образуют отростки, то, наоборот, сжимаются в комочек. При быстром изменении окраски внешней среды, воспринятом зрением животного, одни клетки в его коже прикрывают другие и в разных сочетаниях дают различную окраску кожи.

Ученые установили, что изменение окраски у животных происходит под влиянием раздражений из внешней среды, которые воспринимаются главным образом органами зрения и передаются через нервную систему кожным клеткам. Если у такого животного перерезать зрительные нервы, то оно перестает изменять свою окраску.

ОБМАНЧИВОЕ СХОДСТВО

Есть немало и таких животных, которые, имея скрывающую или расчлененную окраску, в то же время могут обнаружить сходство своим внешним видом и формой с различными предметами окружающей среды: с листьями,



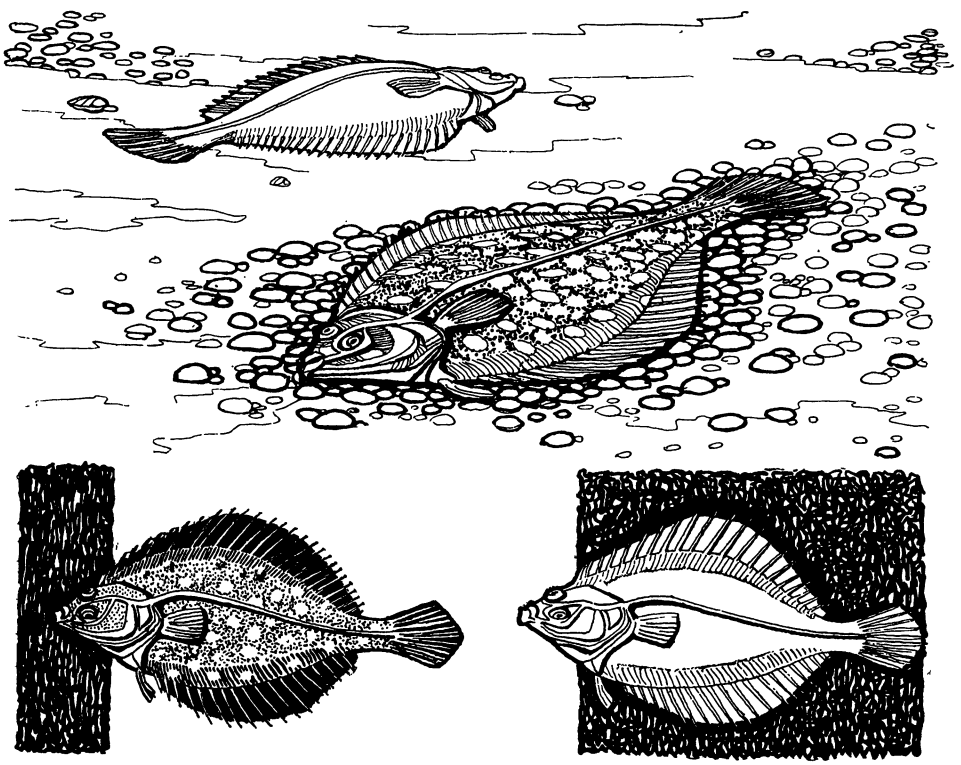
Насекомое палочник похоже на сучок дерева.

сучками, корой деревьев и с растущими на ней лишайниками, птичьим пометом и т. п. Особенно часто эта способность наблюдается у насекомых. Многие бабочки, когда они сидят со сложенными крыльями, похожи на листья или кору деревьев. Часто встречается бабочка синяя ленточница: она замечательна тем, что ее задние крылья окрашены в синий цвет (у других видов ленточниц задние крылья красные), а на передних крыльях есть рисунок, похожий на кору деревьев, на которую обычно садится бабочка. Когда ленточница летит, она хорошо заметна. Но вдруг бабочка исчезла. Оказывается, она села на ствол ближайшего дерева, а у сидящей бабочки передние крылья, похожие окраской на кору, прикрывают задние яркие.

У некоторых бабочек сходство крыла с листьями по форме и рисунку просто поразительно. На цветной таблице изображена крупная тропическая бабочка каллима, живущая на юге Азии (Индия, Индонезия). Летающая бабочка обращает на себя внимание довольно яркой окраской крыльев. Но бабочка, сидящая среди листьев, совершенно от них неотличима. Форма и окраска ее крыльев, даже имитация системы жилок полностью соответствуют листьям деревьев, на которые обычно садятся каллимы.

ПРЕДОСТЕРЕГАЮЩИЕ ЗНАКИ

Способы защиты животных, приспособляющихся окраской и формой к окружающей среде, очень многообразны. Из описанных примеров



Окраска камбалы меняется в зависимости от цвета дна, на котором она лежит. Даже цвет глаз рыбы бывает темным на темном фоне и светлым — на светлом.

видно, что такими свойствами обладают главным образом съедобные животные. Однако этим не исчерпывается разнообразие приспособлений животных в окраске.

На лугах и лесных полянах часто встречаются неторопливые бабочки-пестрянки. У них темные крылышки с ярко-красными пятнами. Бабочки хорошо заметны и в полете, и когда присаживаются на цветки.

На старых пнях в лесу часто можно наблюдать большие скопления клопов-солдатиков. Они обращают на себя внимание красной окраской с черным рисунком. Эти насекомые тем более заметны, что сидят на пнях не в одиночку, а целыми «стадами».

Все знают полезных жучков — божьих коровок. Их много видов, и все они заметной, яркой расцветки. Так же заметны своей яркой окраской гусеницы многих бабочек. Довольно ярко окрашены, например, гусеницы обыкновенной капустницы. На листьях капусты они особенно заметны еще и потому, что обычно сидят не поодиночке, а группами в несколько десятков.

Таких примеров можно привести немало. Животные с яркой окраской, как правило, не прячутся.

Все дело в том, что эти животные несъедобны для других животных, например для птиц, питающихся насекомыми: они ядовиты или противны на вкус. Возьмите в руки божью коровку. У жучка на местах сочленений ножек появляются капельки жидкости, издающей едкий запах.

Для несъедобных животных защитой служит яркая окраска. Она предупреждает, что их нельзя есть. Птица, раз-другой схватив клювом такое ярко окрашенное насекомое, бросит его и уже больше никогда не будет к нему прикасаться. Это значит, что у птицы быстро вырабатывается условный рефлекс на яркую окраску. Таким образом, божьи коровки, клопы-солдатики и другие насекомые защищаются тем, что они неприятны на вкус или ядовиты, а их *окраска предостерегает* птиц.

ПОДРАЖАТЕЛЬНОЕ СХОДСТВО — МИМИКРИЯ

Мы уже знаем, что часто животным служит защитой подражание в форме и окраске другим предметам природы. Еще более интересно, когда два различных вида животных подражают друг другу многими внешними признаками. Подобные факты впервые были открыты английским зоологом Бэтсом в 1862 г. на берегах р. Амазонки. Эти факты тщательно изучались также Уоллесом на о-вах Малайского архипелага.

Изучая бабочек во время путешествия в тропической части Южной Америки, Бэтс обнаружил, что два вида бабочек, принадлежащие к различным семействам, поразительно похожи друг на друга размером, формой и окраской. Оказалось, что оба эти вида живут в одной и той же местности и летают в одно и то же время года. Один из двух сходных видов более многочислен, чем другой. Исследование показало, что бабочки более многочисленного вида неприятны на вкус, т. е. несъедобны. Значит, их яркая, хорошо заметная окраска может быть отнесена к предостерегающим окраскам. У бабочек другого, менее многочисленного вида такая же окраска, но эти бабочки вполне съедобны. Бэтс первый высказал предположение, что съедобный вид подражает несъедобному. Сходство с бабочками несъедобного вида служит им защитой.

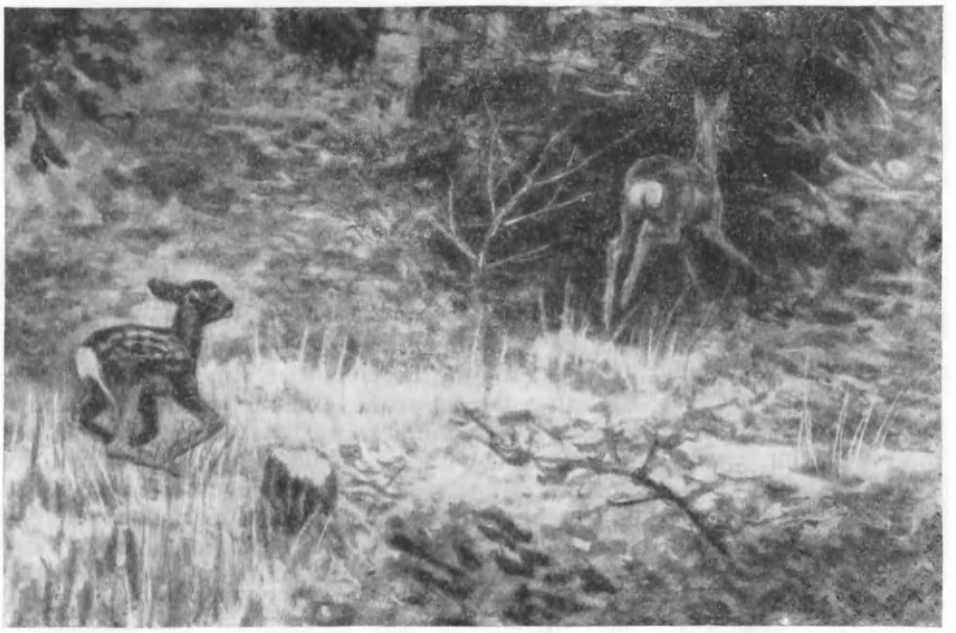
Бэтс, Уоллес и еще многие ученые описали большое количество случаев такого рода *мимикрии* у различных бабочек и других насекомых, в том числе и у животных умеренной зоны.

В наших лесах часто встречаются бабочки-стеклянницы (см. цветную таблицу). Так называют целую группу бабочек, внешне мало похожих на другие виды. У стеклянниц совершенно прозрачные крылья. Форма и окраска брюшка делают бабочку очень похожей на осу: на брюшке у нее чередующиеся черные и ярко-желтые полосы. Поэтому стеклянницу, похожую на осу, называют стеклянницей-осовидкой. Осы — жалящие, хорошо защищенные, несъедобные насекомые. Подражающая им стеклянница — съедобная бабочка.

Мухи, из числа тех, которые посещают цветки, также подражают ядоносным перепончатокрылым насекомым. Есть мухи, подражающие шмелям, а муха-пчеловидка, как видно из ее названия, подражает пчеле.

РАСПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ

Большое значение имеет также *распознавательная окраска*. Такая окраска — в виде заметных издали пятен или рисунков — особенно характерна для стадных мле-



Распознавательная окраска у косули. Белое пятно около хвоста косули-матери хорошо заметно и служит ориентиром для малыша.

копитающих, например газелей, антилоп. Благодаря ей животные одного вида распознают друг друга.

Распознавательная окраска встречается и у птиц, особенно у тех, которые совершают дальние перелеты.

Имеет она значение также в период размножения птиц и других животных. Впрочем, особи одного и того же вида распознают друг друга не только по окраске. Большую роль играют при этом обоняние (преимущественно у млекопитающих и насекомых) и слух. Издаваемые животными звуки, особенно пение у птиц, хорошо различаются животными того же вида.

Описанные нами разнообразные приспособления животных в окраске и форме обеспечивают существование вида в природе. Однако не следует думать, что эти приспособления всегда действуют безотказно. Как ни совершенна, на наш взгляд, скрывающая окраска у какого-либо животного, все же значительная часть особей этого вида будет съедена. Как ни хорошо приспособлен хамелеон, птицы все-таки поедают многих хамелеонов. Всякого рода приспособления животных к окружающим их условиям развились в результате естественного отбора в борьбе за жизнь. А естественный отбор действует не в интересах отдельных особей, а в интересах вида в целом.

Симулянты

Всякому натуралисту, наверное, не раз приходилось наблюдать «симуляцию смерти» в мире насекомых и животных. Вот, например, жучок-бронзовка при малейшем прикосновении поджимает лапки и не двигается. Можно подбрасывать этого жучка, раскрывать ему крылья, но он не об-

наруживает ни малейших признаков жизни. Некоторые пауки и раки, гуси и жаворонки, самые разные представители млекопитающих в случае опасности также замирают на месте и остаются неподвижными.

Это свойство — неплохая защита от врагов.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАСЕКОМЫЕ

Насекомые, обитающие большими семьями в гнездах, называются общественными. В одну семью их объединяет забота о потомстве. Этим они отличаются от других насекомых, которые только откладывают яйца на приготовленный для личинок корм и больше о потомстве не заботятся.

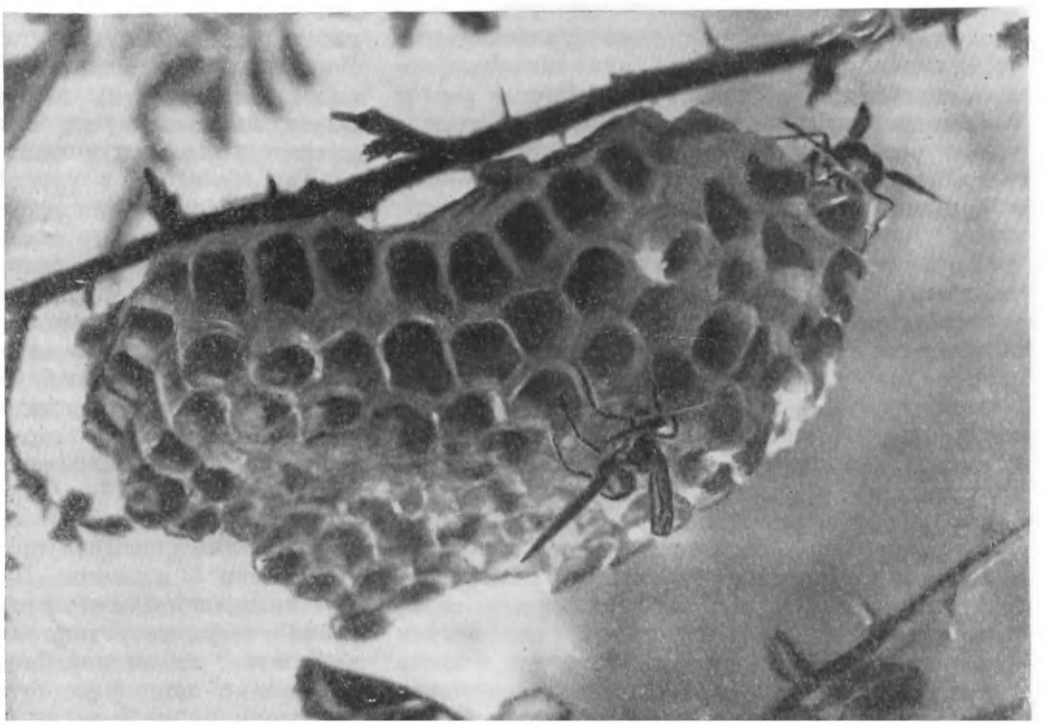
В гнезде любого вида общественных насекомых живут различные группы особей. Таких групп обычно три: самки, самцы и рабочие; каждая группа выполняет свои, строго определенные «обязанности». Например, самки откладывают яйца, рабочие особи ухаживают за самкой и личинками, делают гнезда и т. д. Самцы, самки и рабочие различны своим строением и иногда совершенно не похожи друг на друга. Это явление называется полиморфизмом, т. е. многоформием. В одном гнезде могут обитать десятки, тысячи, а иногда и сотни тысяч насекомых, причем основное население гнезда — рабочие особи, а группируется вся сложная семья вокруг самки-матки. К общественным насекомым относятся пчелы, о которых подробно рассказывается в томе «Сельское хозяйство», осы, шмели, муравьи и термиты.

ОСЫ

Известно 20 тыс. видов ос, и среди них около тысячи видов — общественные, или роевые, осы. Свои гнезда они строят под землей —в покинутых норах мышей, полевок и других мелких зверьков, в дуплах или на ветвях деревьев, на чердаках различных строений. Гнездо всегда состоит из горизонтальных сотов с обращенными вниз отверстиями ячеек. Осиное гнездо представляет собой несколько шаров, вставленных один в другой. Причем само гнездо помещается во внутреннем шаре.

Осы не выделяют воска, как пчелы, и строят свои гнезда из переработанной древесины. Насекомое скоблит крепкими челюстями-жвалами старую, выветрившуюся древесину, разжевывает ее, склеивает слюной древесные волокна, и получается строительный материал, похожий на оберточную бумагу. Некоторые виды тропических ос строят гнезда из глины, извести и даже навоза. В зависимости от «обработки» получаются рыхловатые слои оболочки гнезда или более плотные и гладкие стенки ячеек.

Самые большие из роевых ос — шершни—



Осы строят гнездо.

обычно устраивают свое гнездо в дупле. Гнездо достигает размеров большого ведра. Шершни изготовляют массу для постройки гнезда из молодой зеленой коры деревьев. Поэтому их ячейки буровато-желтого цвета и очень ломкие.

Осиная семья существует только одно лето. Весной перезимовавшая самка делает несколько чашеобразных неглубоких ячеек и откладывает в каждую из них по яйцу. Пока оса строит новые ячейки, в старых выводятся личинки. Сначала матка кормит их сахаристыми веществами, собранными с цветков и плодов, а затем насекомыми. Схватив, например, муху, оса убивает ее жалом и отгрызает крылья и ноги, а мясистые части пережевывает, превращая в мягкие комочки, которыми и кормит личинок. Залетев в комнату во время обеда, оса садится на тарелку, отгрызает кусочек мяса или рыбы и улетает с ним: личинкам годится и такая еда. Не откажутся они и от варенья или меда. И если вблизи жилья есть большое гнездо ос, то иной раз сотни их прилетают на запах варящегося компота или варенья. Взрослые осы предпочитают питаться цветочным нектаром и сладкой мякотью спелых плодов.

По мере роста личинок самка надстраивает ячейки. Личинка превращается в куколку. Из куколки выходит взрослая оса. Все развитие насекомого длится около месяца.

Первыми выводятся рабочие осы — бесплодные самки. Они начинают строить новые ячейки и кормить личинок, а матка откладывает все больше и больше яиц. Гнездо растет все быстрее и быстрее. В середине лета осиное гнездо состоит из сотов в несколько этажей с ячейками разных размеров. Последние соты с самыми короткими ячейками расположены внизу.

Во второй половине лета рабочие осы начинают строить более крупные ячейки, в которых развиваются молодые самки. В это же время появляются самцы. У самцов нет жала, а усики длиннее, чем у самок и рабочих особей. С появлением самок и самцов рабочие осы прекращают строительство новых ячеек. Гнездо начинает вымирать. Молодые оплодотворенные матки прячутся по укромным местам на зимовку, а рабочие особи, самцы и старые самки умирают.

Окраска осы — сочетание черных и желтых полосок и пятнышек — бросается в глаза. Зверек или птица, однажды ужаленные осой, запоминают эту окраску и избегают встреч с насекомым. Жало осы не застревает в коже животного, как жало пчелы, поэтому оса может жалить несколько раз подряд. Укол осы болезненнее, чем укол пчелы, а шершень жалит еще больнее.

Осы хорошо охраняют и защищают свое гнездо, у них есть своего рода сторожевые — по их сигналу об опасности из гнезда быстро выползают десятки ос, и тогда плохо приходится врагу. И все же можно долго простоять возле осиного гнезда, даже осторожно брать ос пинцетом и не быть ужаленным. Нужно лишь спокойно вести себя, не делать резких движений. Ползающая по руке оса не ужалит, если ее не беспокоить.

Осы приносят пользу, уничтожая вредных насекомых, а ущерб от порчи ими плодов невелик. Больше вреда от шершней: они обгладывают кору молодых деревьев и поедают пчел. Поселившись вблизи пасеки, они за лето могут уничтожить тысячи пчел.

ШМЕЛИ

Семья шмелей, так же как и семья ос, существует только одно лето. Весной перезимовавшая матка начинает искать место для устройства гнезда. Покинутая мышиная норка, моховая кочка, дупло, гнездо белки, скворечня — все годится для этой цели. Обложив гнездо снаружи сухими травинками или мхом, самка делает внутри первую круглую восковую ячейку. В ячейку она помещает небольшой запас пищи — смесь цветочной пыльцы с медом — и откладывает несколько яиц. Запечатав эту ячейку, матка строит следующие.

Тем временем в первой ячейке выводятся личинки. Когда они съедают запас пищи, самка прогрызает в ячейке отверстие, через которое кормит их. Спустя полторы-две недели личинки начинают ткать шелковые коконы и превращаются в куколок. Из куколок выводятся мелкие рабочие шмели, которые сразу же включаются в работу: строят ячейки и кормят личинок. Правильных сотов, как у пчел или ос, в шмелином гнезде нет; ячейки беспорядочно расположены в один этаж на дне гнезда.

Во второй половине лета в гнезде появляются вполне развитые крупные самки — будущие матки — и самцы. К концу лета в крупных гнездах насчитывается до 500 шмелей, но такие гнезда встречаются редко. Осенью старая матка, самцы и рабочие умирают, а молодые матки покидают родительское гнездо и принимаются за поиски зимнего убежища в

Гнездо шмелей.

земле, во мху, в соломе или в другом удобном месте. Весной они образуют новые семьи.

Шмели жалят не так больно, как осы и пчелы. Кроме того, они менее поворотливы и гораздо миролюбивее. Поэтому на их гнезда часто нападают мыши, барсуки, лисицы и поедают шмелиный мед, личинок и куколок.

Шмели питаются нектаром и цветочной пыльцой. Для того чтобы добыть корм личинкам, каждое насекомое должно побывать на тысячах цветков. У рабочих шмелей и маток на задних лапках есть аппарат для собирания пыльцы; он состоит из «корзиночки» и «щеточки». Пачкаясь в цветочной пыльце, шмели переносят ее с цветка на цветок и опыляют растения. Нижние челюсти и губы у шмеля сильно вытянуты и образуют лакающий аппарат, или «хоботок». У шмеля хоботок длиннее, чем у большинства других пчелиных, и с его помощью шмели могут добывать нектар из цветков с глубокими и узкими венчиками, например с клевера.

Шмели — очень полезные насекомые. Их гнезда нужно всячески охранять. Шмели неустанно носятся от цветка к цветку и являются поэтому ценнейшими опылителями. Особенно большое значение имеют они как опылители клевера. Когда клевер начали возделывать в Австралии, он хорошо цвел, но не приносил семян. Так продолжалось до тех пор, пока туда не привезли из Европы шмелей.

МУРАВЬИ

В лесах часто встречается рыжий лесной муравей. Свои гнезда — «муравьиные кучи» — он строит из хвои, обломков веточек и стебельков. Высота муравейников иногда более метра. Кроме насыпной, надземной части, в каждом муравейнике есть подземная часть со множеством ходов и камер.

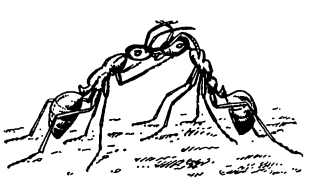
По муравейнику и возле него бегают тысячи муравьев. Одни из них тащат строительный материал: комочки почвы, хвоинки, чешуйки почек; другие — добычу: жучка, муху, гусеницу. Это рабочие муравьи. Они строят и чинят гнездо, ухаживают за личинками и куколками, запасают пищу, защищают муравейник от врагов. В большом гнезде живут тысячи и десятки тысяч рабочих особей.

В начале лета на муравейнике можно увидеть множество крылатых муравьев. Это вышли из куколок молодые самцы и самки. Вскоре они покинут гнездо. После брачного полета самцы умирают, а самки спускаются на землю.

Самка лесного рыжего муравья утратила способность самостоятельно основывать новое гнездо. Если после брачного полета она не встретит рабочих своего вида, то вскоре погибает. Рабочие муравьи, встретив самку, отгрызают ей крылья и закладывают для нее крохотное гнездо. Нередко самка оказывается в своем же родном или в соседнем муравейнике рыжих муравьев, где и начинает откладывать яйца. Потому-то в муравейниках рыжих лесных муравьев и бывает по нескольку и даже по многу самок.

У других видов муравьев самка сама устраивает гнездо, подобно перезимовавшим самкам ос и шмелей. Сделав небольшое углубление в почве или гнилом пне, она замуровывается в нем и откладывает несколько яиц. В это время самка ничего не ест, а личинок кормит своей слюной и излишком отложенных яиц. Одна из личинок, которую самка кормит гораздо обильнее остальных, развивается быстрее. Когда эта личинка окуклится, самка начинает усиленно кормить вторую, а затем третью. Наконец из личинок выводятся первые рабочие муравьи. Они открывают вход в пещерку, начинают добывать пищу, ухаживать за личинками и строить муравейник. Самка уже не заботится о личинках и только откладывает яйца.

Обычно самки скрываются в глубине муравейника, где живут по нескольку лет. Внешне они отличаются от рабочих особей более крупными размерами. Как правило, в муравейнике лишь одна яйцекладу-



Муравей, кормящий другого муравья.

щая самка, муравейники с несколькими такими самками — редкое явление.

Личинки муравьев — безглазые, безногие, нежные и совершенно беспомощные белые «червячки». Они требуют постоянного ухода. Для развития личинок необходимы тепло и определенная влажность воздуха, и муравьи часто переносят личинки с места на место: днем — в верхние этажи муравейника, на ночь и в плохую погоду — в нижние. Личинки лежат кучкой в общей камере. На эту кучу муравьи кладут кусочки принесенной им добычи. Изгибаясь и приподнимая передний конец тела, личинки впиваются в корм.

Развившись, личинка рыжего муравья начинает ткать кокон и превращается внутри него в куколку, очень похожую на муравья, но только белую и мягкую. Коконы муравьев неправильно называют муравьиными яйцами. Настоящие яйца муравьев значительно мельче— меньше булавочной головки. Как и за личинками, муравьи ухаживают за коконами и переносят их с этажа на этаж. Если разрушить муравейник, в первую очередь муравьи спасают коконы.

Из неоплодотворенных муравьиных яиц развиваются самцы, а из оплодотворенных, в зависимости от ухода и корма, — самки-матки или рабочие муравьи (бесплодные самки). У многих видов муравьев бывает несколько форм рабочих особей. Очень крупные рабочие муравьи с большой головой и сильно развитыми челюстями — «солдаты». Они — главные защитники гнезда. А у мексиканских медовых муравьев есть даже особи, которые служат живой тарой для хранения запасов пищи. Такой муравей наполнен медом, и его раздутое брюшко напоминает бочонок.

Многие виды муравьев утратили жало. Но у рабочих муравьев есть ядовитая железа. Кусая, муравей одновременно подгибает брюшко вперед, ближе к голове, и выбрызгивает из его нижней части едкую жидкость — муравьиную кислоту. Попадая в ранку, муравьиная кислота вызывает жжение. Если потревожить муравейник, по нему забегают сотни муравьев. При этом они раскрывают челюсти и изгибают брюшко. Выбрызгивая из брюшка муравьиную кислоту, насекомые создают над гнездом своего рода «химическую завесу».

Особи мексиканских медовых муравьев — живая тара, в которой хранится запас меда.

У муравьев плохое зрение, но зато сильно развиты обоняние и осязание. Органы обоняния расположены у них на усиках. Шевеля ими, муравей обнюхивает и ощупывает все встречные предметы. По запаху насекомые узнают «своих» и «чужих», по запаху следов находят дорогу к муравейнику, вокруг которого много «душистых тропинок», протоптанных муравьями.

Поздней осенью жизнь муравейника замирает. Его обитатели забираются в глубокие подземные камеры и, сбившись в большой ком, оцепеневают. Весной, когда растает снег и землю прогреет солнце, муравейники снова оживают.

Большинство видов муравьев постоянно обитают в муравейниках, но есть виды, которые ведут кочевую жизнь, например южноафриканские муравьи дорилусы и южноамериканские эситоны. Густыми колоннами переходят они с места на место, пожирая на своем пути все живое. Вот как описывает очевидец приближение «черной смерти» — походных колонн муравьев эситонов, по-местному — «тамбоча»: «Вопль его был страшнее клича, возвещавшего о начале войны:

— Муравьи! Муравьи!

Муравьи! Это означало, что людям немедленно следовало прекратить работу, бросить жилища, огнем проложить себе путь к отступлению, искать убежища где попало. Это было нашествие кровожадных муравьев тамбоча. Они опустошают огромные пространства, наступая с шумом, напоминающим гул пожара. Похожие на бескрылых ос с красной головой и тонким тельцем, они повергают в ужас своим количеством и своей прожорливостью. В каждую нору, в каждую щель, в каждое дупло, в листву, в гнезда и улья просачивается густая смердящая волна, пожирая голубей, крыс, пресмыкающихся, обращая в бегство людей и животных...»

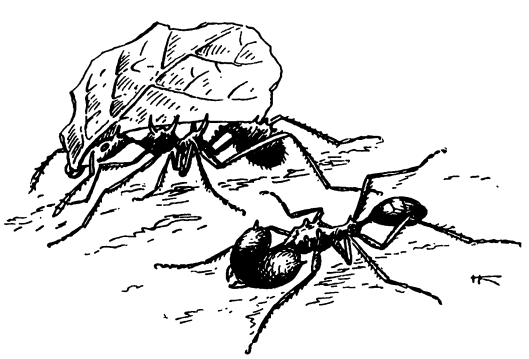
У обитающих в Европе муравьев-амазонок все рабочие особи — «солдаты». Их длинные

Муравьи и тли. Внизу — муравей выбрызгивает из брюшка муравьиную кислоту, создавая своего рода «химическую завесу».

кривые челюсти хорошо развиты, но приспособлены лишь кусать. Большими колоннами нападают муравьи-амазонки на чужие муравейники, убивают живущих там насекомых, захватывают куколок и утаскивают их в свой муравейник. Здесь вышедшие из этих куколок рабочие особи становятся «рабами» и обслуживают своих «хозяев».

Жизнь муравейника значительно сложнее, чем пчелиного улья или осиного гнезда. Некоторые виды муравьев занимаются своего рода «скотоводством»: содержат внутри муравейника тлей и питаются их сладкими выделениями. Муравьи-«пастухи» выгоняют «стада» тлей пастись, а потом снова загоняют их в подземные галереи гнезда. Они защищают своих «коров» от врагов, переносят их с одного растения на другое, а летом сооружают для них специальные укрытия.

Муравьи-листорезы выгрызают из древесных листьев круглые кусочки и утаскивают их в муравейник. Там они размельчают кружки. При этом наблюдается своеобразное разделение труда: более крупные рабочие особи делят кружки на крупные части, те, что поменьше, — на мелкие. Затем муравьи скатывают из размельченной зелени комочки и складывают их в кучи, на которых вырастают грибки — основная пища муравьев-листорезов. Южноамериканский муравей-садовник известен тем, что строит «воздушные сады». Рабочие особи этого вида натаскивают на вершины деревьев почву и семена растений-эпифитов (см. ст. «Тропический лес»), которые прорастают там и дают побеги. Среди таких «садов» и живут эти муравьи.



Муравьи-листорезы — опасные вредители культурных растений тропической Америки.

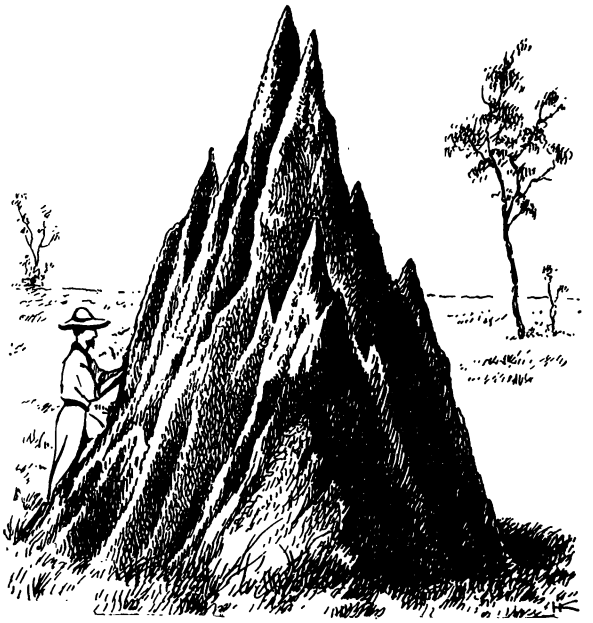
Муравьи играют немалую роль в жизни природы. Лесные муравьи полезны тем, что истребляют вредных насекомых и переносят семена растений. Земляные муравьи пронизывают почву своими ходами и тем самым способствуют образованию структурной почвы. Но есть виды муравьев, которые наносят ущерб хозяйству человека. Особенно вредны домовые муравьи. Поселившись вблизи жилья, эти крохотные насекомые проникают всюду, где есть запасы пищи. Обитающий в тропической Америке муравей-листорез — опасный вредитель культурных растений. Но, в общем, муравей очень полезное насекомое.

ТЕРМИТЫ

Термитов иногда неправильно называют белыми муравьями. В действительности их ближайшие родичи — тараканы. Термиты обитают в теплых странах, главным образом в тропических. На территории нашей страны они встречаются в Средней Азии, на Черноморском побережье Кавказа и под Одессой. Эти термиты мельче тропических и устраивают свои гнезда только под землей.

Огромные количества термитов различных видов населяют внутренние области Африки. Здесь можно увидеть целые термитные поселки, состоящие из конусообразных сооружений, достигающих иногда высоты в шесть и более метров. Трудно поверить, что они построены насекомыми величиной не более 10—20 *мм*. Материалом для постройки термитников служит почва или древесина. Эти вещества, пропущенные через кишечник насекомого, образуют прочную цементообразную массу, и возведенные из нее стены так крепки, что поддаются только кирке или лому.

У термитов, особенно у тропических, семья сложнее, чем у муравьев. В термитнике, кроме самки-матки, постоянно живет и самец; есть «запасные» самки и самцы. Куколок у термитов нет, эти насекомые развиваются из яйца без особых превращений, но уход за личинками у термитов очень сложен. Матка всю свою жизнь проводит в особой камере, где лежит без движения: так велико и тяжело ее брюшко, переполненное яйцами. Рабочие особи кормят



Термитник.

и чистят самку и уносят постоянно откладываемые ею яйца. В отличие от других общественных насекомых у термитов рабочими особями бывают не только недоразвитые самки, но и недоразвитые самцы; формы рабочих термитов весьма разнообразны.

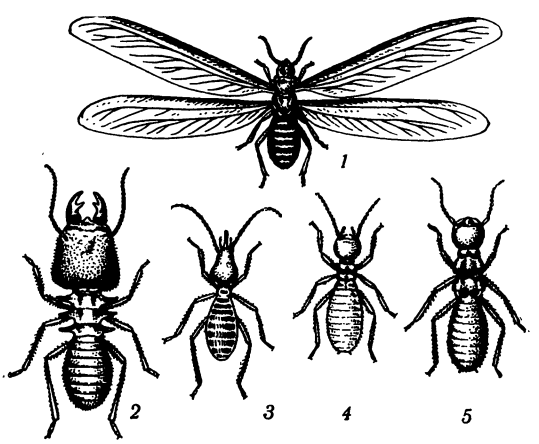
Сложное построение семьи и многообразие форм рабочих можно наблюдать, например, в гнезде африканских воинственных термитов. В центре камеры неподвижно лежит самка, рядом с ней находится самец, а вокруг суетятся рабочие термиты. Они кажутся совсем крохотными рядом с огромной самкой. Эту группу окружает кольцо более крупных, чем рабочие, насекомых — это так называемые «малые солдаты». Несколько дальше выстроились в ряд «большие солдаты», которые значительно крупнее «малых». Это охрана самки. Но никакая охрана не спасает термитник от муравьев понерин, которые часто нападают на термитов и пожирают их. Кочующие муравьи дорилины подкапываются под термитники и врываются в крепости снизу.

Термиты представляют собой также лакомую добычу для многих птиц (дятлов, павлинов, фазанов), млекопитающих (муравьедов, трубкозубов, броненосцев, ежей), пресмыкающихся.

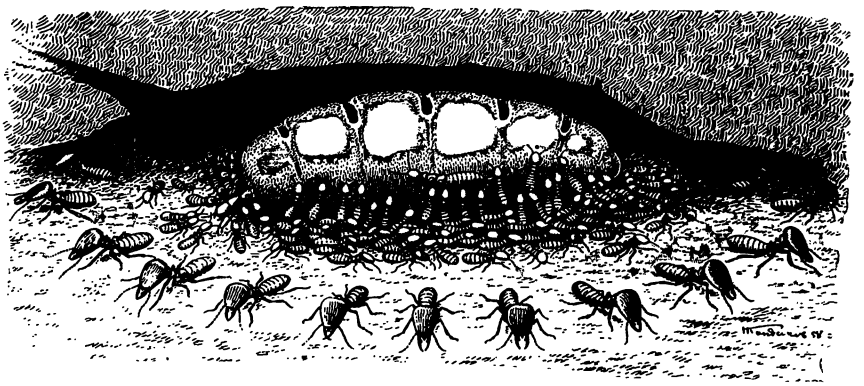
Термиты избегают света и очень редко появляются днем на поверхности почвы. Обычно они отправляются за пищей ночью или по крытым галереям, ведущим во все стороны от термитника. Питаются термиты преимущественно растительной пищей. Термиты некоторых видов делают запасы зерна, другие, подобно муравьям-листорезам, разводят в термитнике «грибные огороды». Поедают они и многое другое. Термиты разрушают дома, портят картины, архивы, книги, уничтожают платье, утварь, музыкальные инструменты, мебель, плодовые и декоративные деревья, приводят в негодность радиоприемники и телевизоры, автомашины, электропроводку, стены оросительных каналов, опустошают продовольственные склады, огороды, поля, клумбы и т. д. Список объектов, которые подвергаются нападению термитов, можно было бы увеличить во много раз. Недаром еще знаменитый натуралист XVIII в. К. Линней, говоря об индийских термитах, назвал их самым ужасным бедствием всей страны.

Бороться с термитами, особенно в тропических странах, трудно, так как они многочисленны и очень плодовиты.

Общественные насекомые — пчелы, роевые осы, шмели, муравьи и термиты — отличаются от других насекомых многими, присущими только им особенностями. Рабочие особи этих насекомых нередко удаляются в поисках добычи на сотни метров от своего гнезда и находят дорогу назад. Муравьи бегут по своим «душистым тропинкам», пчелы оставляют в воздухе «душистые следы». Солнечные лучи служат для них своеобразным компасом: угол падения солнечных лучей направляет полет насекомого. Вблизи гнезда у пчел, ос, шмелей проявляется своеобразная «топографическая память»: насекомое «узнает» место. Теми или иными сиг-



Термиты: *1* — молодая крылатая самка; *2*, *3* — «солдаты»; *4* — рабочий; *5* — самец, сбросивший крылья.



«Царская камера», в которой лежит самка-матка термитов. Грудь и голова у самки маленькие, меньше, чем у «солдат». Но ее брюшко, наполненное яйцами, достигает длины 140 мм. Вокруг самки — рабочие особи, ухаживающие за ней, и охрана.

налами общественные насекомые общаются друг с другом. «Танец» пчелы-сборщицы сообщает о том, что найдена богатая добыча, характер же танца указывает, где искать ее. Муравьи «разговаривают», по-разному ударяя друг друга усиками, причем различные сигналы вызывают и определенные «ответы». Есть «сигнализация» и у термитов.

Чем же объясняются особенности жизни и повадок общественных насекомых? Некоторые ученые наделяли этих насекомых чуть ли не человеческим разумом. Но это, конечно, неверно. Всеми их действиями, которые на первый взгляд могут показаться продуманными, руководят только инстинкты. Эти инстинкты необычайно сложны по сравнению с инстинктами других насекомых, но не имеют ничего общего с разумом. Кроме инстинктов, у общественных насекомых вырабатываются условные рефлексы, которые также определяют их поведение. Но и эти рефлексы далеки от разума.

Наблюдения показывают, что жизнь семьи ос, муравьев или шмелей может усложняться. Из однолетней семья превращается в многолетнюю, и тогда увеличивается количество ее членов, у которых появляются более сложные повадки. Но самый распорядок жизни осиного гнезда или муравейника остается неизменно однообразным и по-прежнему полностью подчиняется только заботам о потомстве — главному инстинкту всех общественных насекомых. И поэтому было бы напрасным искать в огромном муравейнике или термитнике что-то похожее на подлинное общество.

О пользе рыжего лесного муравья

Муравьиные кучи — это небезразличная лесу деталь пейзажа. В них живут рыжие лесные муравьи — формика. Они обладают подлинно драгоценными свойствами и особенностями. Это безотказные защитники лесных пород от всякого рода насекомых-вредителей.

При массовом размножении какого-либо вида вредителей муравьи переключаются на добычу только этих насекомых. При этом они убивают гораздо больше вредителей, чем могут съесть.

А сколько между тем муравейников формика разоряется людьми сплошь и рядом без всякого смысла, без цели и нужды, просто для того, чтобы поглазеть на суматоху, охватывающую развороченное гнездо. Люди забывают о том, что поврежденные гнезда зимой чаще промерзают насквозь, чаще затопляются весной талыми водами и обитатели их гибнут.

Такое варварство привело к тому, что в лесопарковой зоне Москвы, например, почти не осталось лесных муравьев. А ведь это ставит наши подмосковные леса под большую угрозу. Всем ясно, что человек, незаконно срубивший дерево,— браконьер. Но ведь тот, кто разрушил муравейник, — браконьер более злостный: он оставил без защиты целый гектар леса.

ПРОМЫСЛОВЫЕ РЫБЫ

Примерно 20 тыс. видов рыб населяет воды нашей планеты. Из них меньше одной десятой доли составляют промысловые рыбы. Они дают много ценных продуктов: пищу, лекарства, корм для домашних животных, удобрение для полей, технические жиры и сырье для легкой промышленности.

Сколько же рыбы вылавливается на Земле? В 1962 г., например, было поймано около 40 млн. *т*.

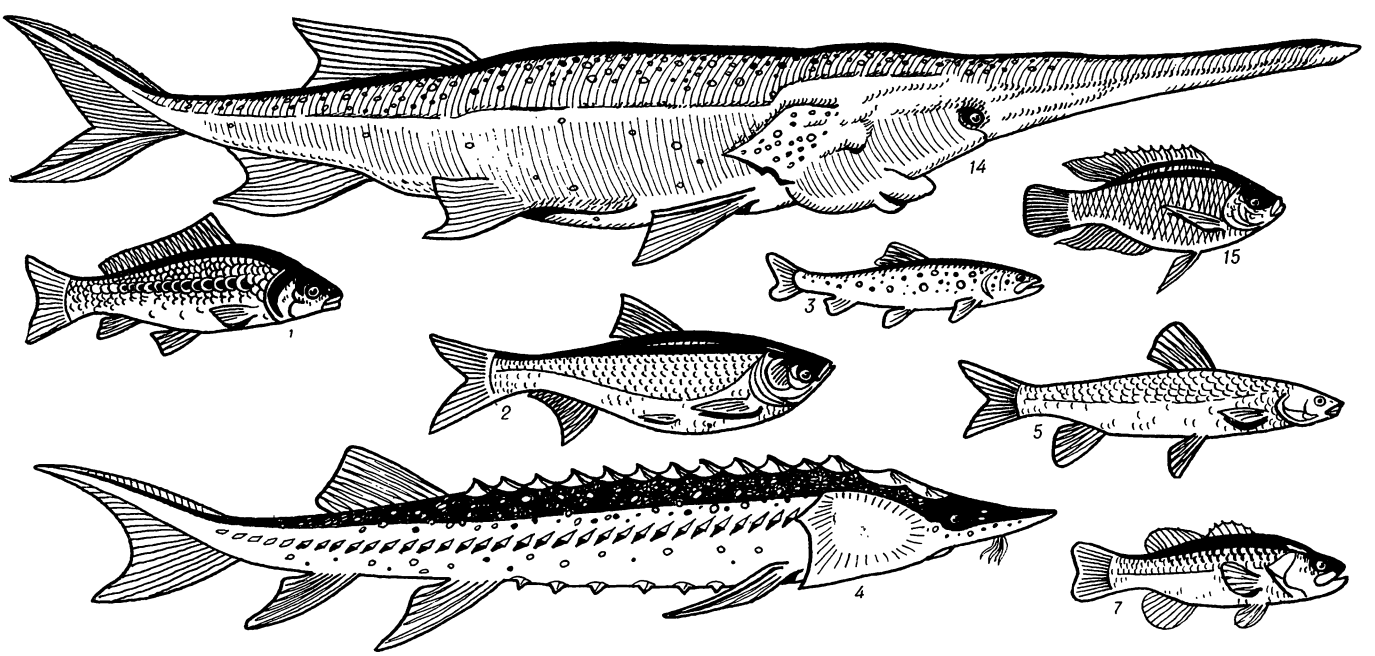
Различают пресноводных, проходных и морских промысловых рыб.

Пресноводные рыбы проводят всю свою жизнь в реках, прудах и озерах. Их лов дает около 11% всего улова. Наибольшее значение среди них имеют карповые, окуневые и сомовые рыбы. Самые крупные речные рыбы: китайский псефурус — до 7 *м* длины и амурская калуга (из осетровых) — до 5,6 *м* длины и более 1000 *кг* веса; европейский сом — до 5 *м* длины и свыше 300 *кг* веса; южноамериканская арапаима — до 4,6 *м* длины и 200 *кг* веса.

Некоторых пресноводных рыб разводят искусственно, например карпа, форель, тилапию, черного окуня, а также травоядных рыб — толстолобика и амура.

Важнейшие пресноводные рыбы наших озер и рек—сазан, карась, лещ, плотва, окунь, сом, щука.

Проходные и полупроходные рыбы откармливаются и растут в море, а размножаются в реках (см. ст. «Рыбы-путешественницы»). Проходные рыбы совершают дальние странствия от мест откорма к местам размножения в верховьях рек, длиной до нескольких тысяч километров; полупроходные обычно не выходят далеко в море и не поднимаются высоко в реки. Проходные рыбы особенно ценны и вкусны, так как в их теле накапливается много жира. Этот запас необходим рыбам на время долгого пути к нерестилищам. Проходные рыбы — это большинство лососей, сигов, осетровых, обитающих в северных водах Европы, Азии и Америки; многие сельдевые в Южной Европе, Южной Азии и умеренных водах Америки и Северной Африки (например, сельдь-черноспинка, американская шед, азиатская гильза); полупроходные — несколько видов карповых рыб в умеренных водах южной Европы и



Пресноводные рыбы. Самые крупные: *4* **— калуга,** *9* **— арапаима,** *12* **— сом,** *14* **— псефурус. Разводимые:** *1* **— карп,** *8* **— плотва,** *10* **— карась,** *11* **—**

Азии (вобла, восточная красноперка, усач, чехонь и др.); из окуневых рыб—судак.

Особенно ценятся осетровые рыбы — белуга, осетр, севрюга; 90% их улова добывается в Советском Союзе: в Черном, Азовском, Каспийском и Аральском морях. Осетровые дают вкусное жирное мясо, черную икру, лучший рыбий клей. Превосходные гастрономические качества осетровых рыб прославлены в античной литературе, а их драгоценная икра искони служила украшением столов на пиршествах.

Очень ценны и лососевые рыбы северных вод: лососи (сёмга, кета, горбуша) и сиги. Лососи откармливаются мелкой рыбой и рачками в океане, и к концу откорма в их теле накапливается много жира (до 24—27% веса). Для откладки икры они идут к берегам и поднимаются в верховья рек, проходя тысячи километров. Ловят лососевых рыб главным образом у входа в реки, на пути к местам размножения. Эти рыбы дают прекрасное мясо и вкусную красную икру.

Чтобы поддержать запасы лососей, строят рыбоводные заводы. Здесь выдерживают икру во время развития, выращивают личинок и мальков, которых выпускают затем в море. Ограничивают и промысел на местах откорма, для чего заключают специальные международные соглашения.

В советском рыболовстве имеют большое значение каспийско-черноморские сельди, судак, вобла, лещ.

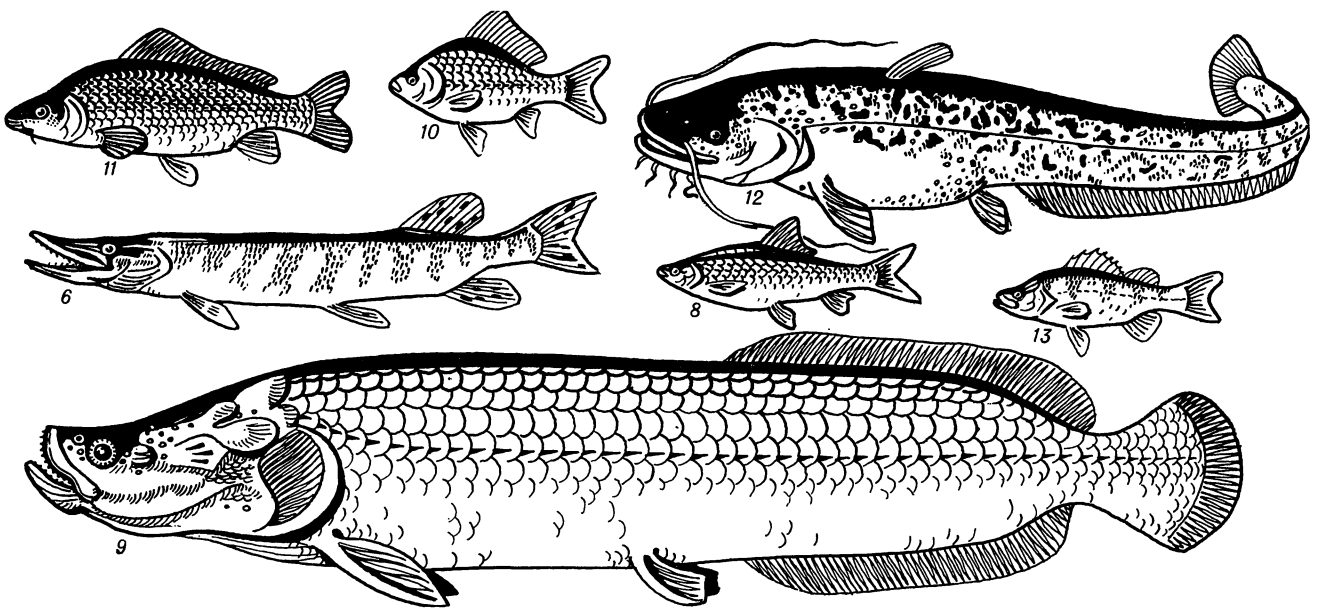
Постройка плотин и засорение рек осложняют жизнь проходных и полупроходных рыб. Для поддержания их запасов необходимо сооружать рыбоходы в плотинах, проводить отстаивание и очищение спускаемых в реки заводских вод, расширять искусственное рыбоводство.

Собственно морские рыбы дают свыше 87% мирового улова рыб. Важнейшие из них в северных морях — морские сельди, тресковые, камбаловые, морские окуни, а в умеренных и теплых морях — тепловодные виды сельдевых рыб, анчоусовые, скумбриевые, ставридовые, горбылевые и сайровые рыбы.

Среди морских рыб различают пелагических, живущих в верхних слоях и у поверхности моря (например, сельдь и скумбрия), придонных и донных рыб, обитающих в придонных водах или на дне (например, треска и камбала).

В северных морях Атлантического и Тихого океанов важнейшие морские промысловые рыбы — это сельдь, треска, камбала, морской окунь.

С е л ь д ь — типичная пелагическая рыба, с сине-фиолетовой спинкой и серебристыми боками и брюшком. Питается она планкто-



2 — толстолобик, *3* — форель, *5* — амур, *7* — черный окунь, *15* — тилапия. Важнейшие в советском промысле: *6* — щука, сазан, *12* — сом, *13* —окунь.

ном. Атлантическая и тихоокеанская сельди очень схожи внешне, но биология их совершенно различна. Атлантическая сельдь зимует и откармливается вдали от берегов, в открытом океане над большими глубинами между Шпицбергеном, Исландией и Норвегией. Оттуда она идет к прибрежным отмелям вдоль берегов Норвегии и откладывает икру на песчаное дно, на глубине от нескольких десятков до 200 *м*. А тихоокеанская сельдь не отходит далеко в океан и икру откладывает на водоросли у самого берега, на глубине от 0,5 до 15 *м*.

Атлантическая сельдь — одна из важнейших промысловых рыб мира — дает громадный улов: до 3 млн. *т* в год. Человек начал ловить ее давно, 6— 7 тыс. лет назад. В кухонных кучах первобытного человека археологи находят кости атлантической сельди.

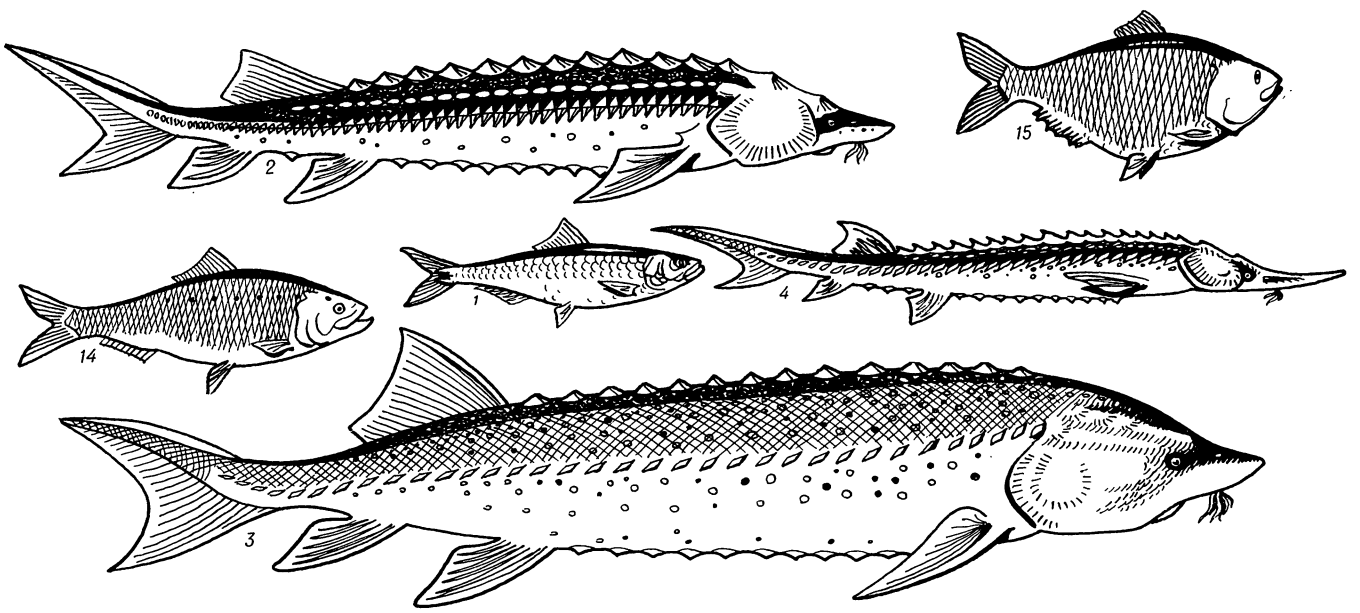
Треска — придонная хищная рыба, буровато-зеленая, пятнистая. Подобно атлантической и тихоокеанской сельдям, атлантическая и тихоокеанская трески очень схожи по внешнему виду, но совершенно различны по образу жизни. Атлантическая треска откармливается в открытом море, вдали от берегов. Откормившаяся в течение лета в Баренцевом море рыбой и рачками, треска идет большими стаями на запад, к берегам Норвегии. Здесь треска выметывает прозрачную плавучую икру (одна самка выметывает до 9 млн. икринок); икринки всплывают к поверхности и подхватываются Атлантическим течением (Гольфстримом), несущим их на север и на восток. В это время в икринках развиваются зародыши, выклевываются и растут личинки.

Лов трески, как и сельди, издавна один из важнейших рыбных промыслов мира. У о-ва Ньюфаундленд во время лова трески встречаются рыбаки многих стран Америки и Европы.

У тихоокеанской трески икра донная, прилипающая к песчинкам дна; кормится она больше донными животными; не совершает дальних странствий от мест откорма к местам размножения. Уловы тихоокеанской трески в 20—30 раз меньше, чем атлантической.

Мясо трески нежирное (менее 1% жира), весь жир накапливается в печени. Жир этот богат витамином А, необходимым для роста животных. Медицинский рыбий жир, который дают детям и добавляют в корм цыплятам и пушным зверям, и есть жир из тресковой печени.

Немалое значение для рыболовства в северных морях имеют камбаловые рыбы. У них плоское тело, приспособленное для жизни на дне. Оба глаза у взрослых камбал расположены рядом на «верхней» стороне тела. Верхняя, «глазная», сторона тела изменяет окраску



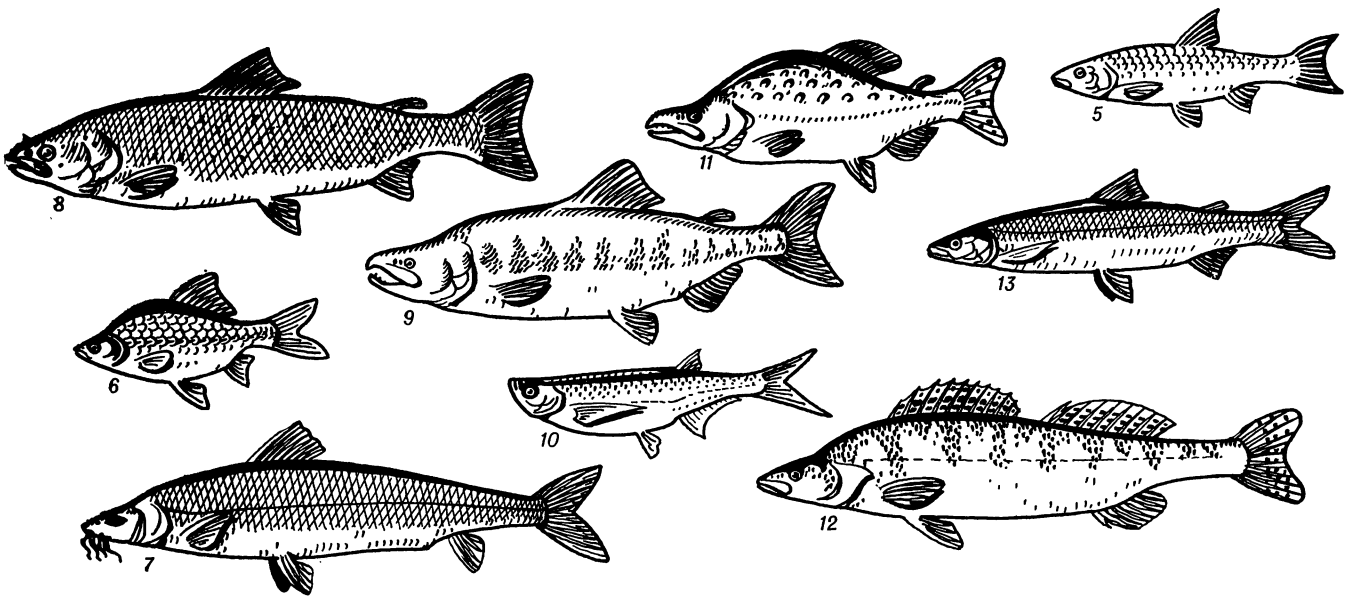
Проходные и полупроходные рыбы. Осетровые: *2* **— осетр,** *3* **— белуга,** *4* **— севрюга. Лососевые:** *8* **— сёмга,** *9* **— кета,** *5* **— восточная красноперка,**

под цвет окружающего грунта, а нижняя — белая или желтая. Интересно отметить, что личинки камбал вполне симметричны по построению, подобно личинкам других рыб. Они не лежат на дне, как взрослые камбалы, а плавают в воде. У плывущей по течению личинки одна сторона тела растет сильнее другой. Глаз с этой стороны перемещается на другую, «глазную», или «верхнюю», сторону, тело уплощается. Как только превращение личинки в донную плоскую «одностороннюю» рыбку заканчивается, кончается и плавучая жизнь камбалки — она ложится на дно.

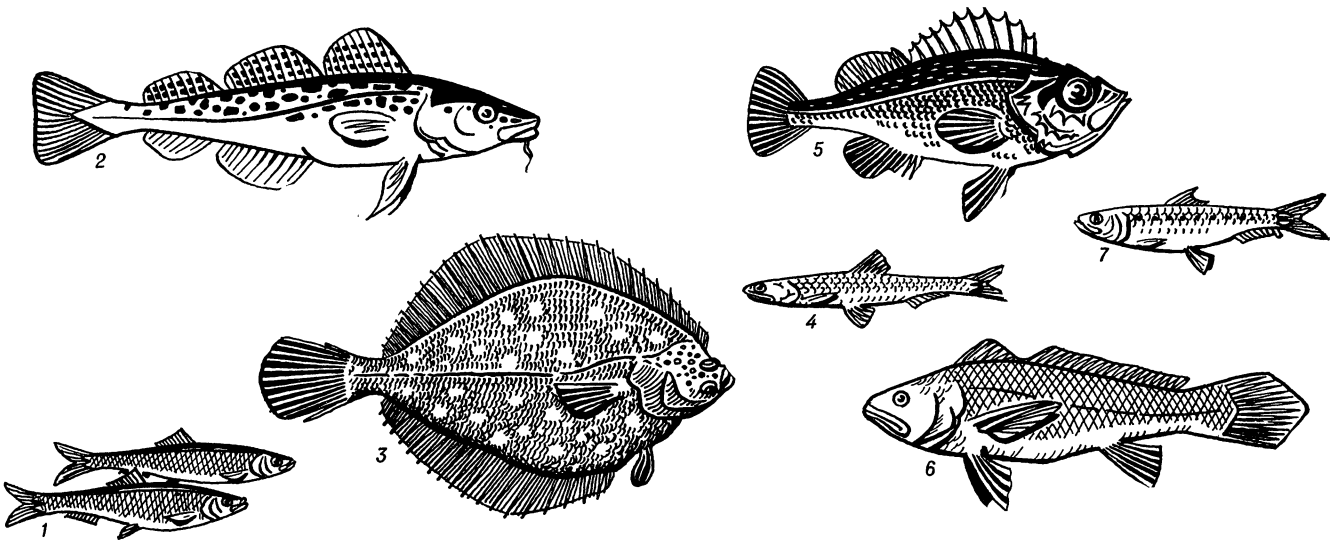
Морские окуни — полуглубоководные рыбы, их ловят преимущественно на глубине 300—450 *м*. О том, что морские окуни живут в глубокой полутемной воде, свидетельствуют их большие глаза и красный цвет тела. Очень интересно размножаются морские окуни: они выметывают в воду не икру, а сотни тысяч мелких и подвижных личинок, развившихся из икры в полости тела матери. Больше всего добывают морских окуней у берегов Исландии и Ньюфаундленда, а также в Беринговом море и заливе Аляска.

Южнее области распространения северных рыб (трески, сельди, морских окуней), в теплых морях, совсем другие промысловые рыбы определяют «жатву», собираемую с морей человеком. У берегов теплых морей ловятся сардины, анчоусы, ставрида, скумбрия, а в открытом океане — сайра. Кроме того, здесь идет промысел придонных хищных рыб — мерлузы и горбыля, донных камбал-ромбов, проходных сельдей и осетровых. Тихоокеанская сардина (иваси) давала в 1936—1939 гг. громадный улов — около 2,7 млн. *т*, больше любой другой рыбы в эти годы. Больше всего сардин ловили в Японии и Корее. Советский промысел иваси на Дальнем Востоке начался в 1925 г. и развился исключительно быстро: улов увеличился к 1937 г. в 320 раз, достигнув 140 тыс. *т*. В 1941 г. к нашим берегам подошло очень мало сардин, а с 1942 г. и до сих пор она почти совсем не подходит. Количество сардины резко уменьшилось вообще, а не только в наших водах. Причина такого сокращения запасов сардины — похолодание вод Японского моря, убившее, по-видимому, множество личинок этой теплолюбивой рыбы и воспрепятствовавшее откорму молодой рыбы.

Анчоусы — это небольшие рыбки, до 15 *см* длиной, с большим ртом, выступающим вперед рылом и длинной узкой нижней челюстью. Особенно много анчоусов в Черном и Азовском морях, где их называют хамсой. Большие косяки хамсы идут весной из Черного моря через Керченский пролив в Азовское море



11 — горбуша, *13* — сиг. Сельдевые: *1* — черноспинка, *14* — шед, *15* — гильза. Окуневые: *12* — судак. Карповые: *6* — вобла, *7* — усач, *10* — чехонь.



Важнейшие морские промысловые рыбы. Рыбы северных морей: *1* — сельдь, *2* — треска, *3* — камбала, *5* — морской *11* — ставрида, *13* — мерлуза (хек). Ценная рыба

для размножения. За ней летят огромные стаи прожорливых чаек, тут и там ныряют дельфины. Уже древние греки высоко ценили хамсу и ловили ее здесь в большом количестве. В засольных ваннах и амфорах древнегреческого города Херсонеса, который находился близ Севастополя, сохранились остатки соленых анчоусов. Даже в древнегреческой литературе упомянуты анчоусы: их славословит, например, комедиограф Аристофан.

Много скумбрии и ставриды ловят в Японии и Корее, в водах Калифорнии, у берегов Южной Европы, у берегов Африки. У нас они водятся в Черном море и на Дальнем Востоке, в заливе Петра Великого. Эти рыбы — хорошие пловцы. Тело у них обтекаемой формы, заостренное впереди, с тонким хвостовым стеблем.

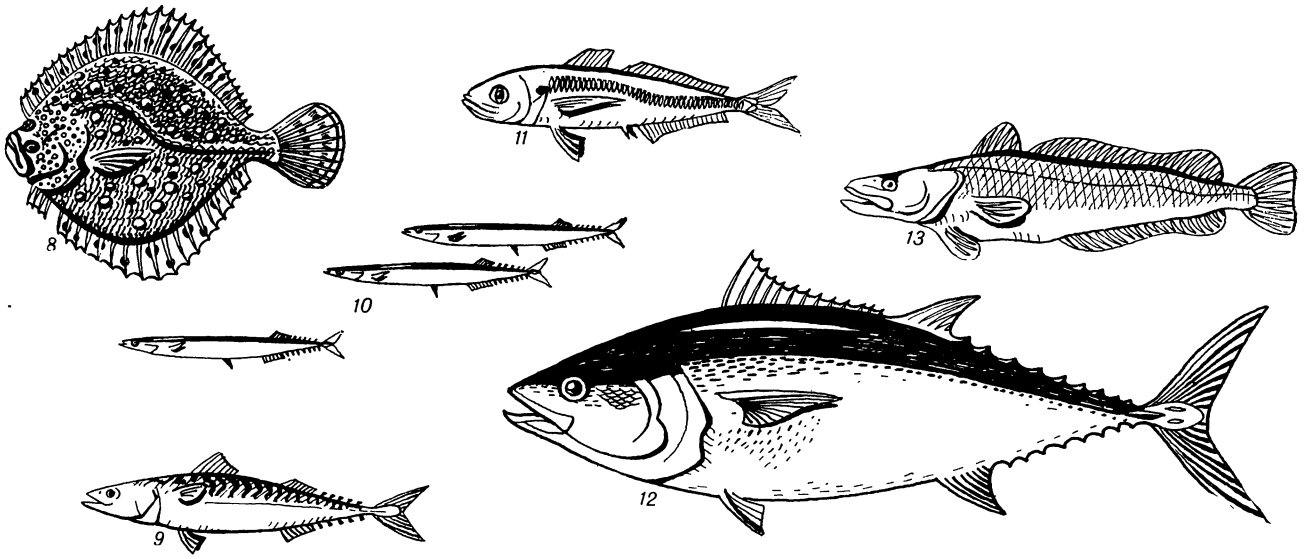
В северной части Тихого океана, к востоку от Курильских о-вов, ловят в осеннее время очень много сайры. У сайры удлиненное стреловидное тело, на заднем конце которого расположены мелкие плавнички, напоминающие оперение стрелы. Сайру ловят ночью, привлекая ее светом спущенной к воде сильной электрической лампы. Рыба плывет к свету, подобно бабочке, летящей на огонь, и собирается здесь во множестве. Рыба эта очень вкусна, особенно в консервах и копченая. Советский промысел сайры развивается сейчас очень быстро, рыбы этой много на просторах Тихого океана.

Придонных горбылевых рыб особенно много в водах Китая, Кореи, Японии. Здесь добывается до 500 тыс. *т* желтых горбылей (хуан-юи, кигути) ежегодно.

Очень сильно отличаются от привычных нам промысловых рыб северных и теплых (умеренных) морей рыбы тропических вод. Среди них много пелагических видов и меньше придонных и донных. Преобладают особые, тропические, виды сельдевых, анчоусовых, скумбриевых и ставридовых рыб, сабли-рыбы с длинным саблевидным телом и суживающимся в нитку хвостом. Среди придонных и донных рыб много пальцеперов (они имеют похожие на пальцы нижние лучи грудных плавников), тропических видов горбылей, рифовых окуней, разных морских угрей; из камбаловых рыб здесь преобладают морские языки.

Особенно развивается в тропической части океана промысел тунцов. Это крупные хищные рыбы, достигающие 3 *м* длины и 500 *кг* веса. Они свободно пересекают океан из конца в конец. Тунцы-альбакоры, например, странствуют через Тихий океан от Калифорнии до Японии со скоростью около 25 *км* в день.

По форме тело тунцов идеально приспособлено для быстрого движения в воде. Выступающие плавники укладываются при рывке тела вперед в специальные щели, на суживающемся хвостовом стебле имеются сверху и снизу дополнительные мелкие плавнички, которые «гасят» обратные, «паразитные», токи



окунь. Рыбы теплых морей: *4* — анчоус, *6* — желтый горбыль, *7* — сардина, *8* — камбала-ромб, *9* — скумбрия, *10* — сайра, тропических вод океана: *12* — тунец.

воды вокруг тела. Имеются у них и боковые стабилизирующие кили.

Быстрые движения тунцов требуют большой затраты энергии. Это обеспечивается особой подкожной кровеносной системой, развитой только у этих рыб. Благодаря ей кровь тунцов теплая, ее температура выше температуры воды на 7—9°, а мясо у многих из них красное, почти как у наземных животных. Охотящаяся у поверхности моря стая тунцов видна издали: море в этом месте вскипает белыми бурунами. Тунцы развивают в это время скорость до 90 *км/час*. Вот что дают обтекаемые формы тела и сильные мышцы!

Промысловые рыбы южного полушария, живущие в южных умеренных морях, к югу от южного тропика, частью сходны с рыбами северного полушария. Здесь, в умеренно теплых водах Южной Африки и Южной Америки, встречаются и дают большие уловы сардины, анчоусы, ставриды, мерлузы, некоторые горбылевые рыбы. Огромное количество анчоуса, свыше 6 млн. *т*, ловят у берегов Перу.

Наконец, в холодных приантарктических водах преобладают совершенно особые виды рыб. Рыболовство здесь вовсе не развито.

Важнейшие рыбы советского промысла: в морях северной части Атлантического и Тихого океанов (Балтийском, Баренцевом, дальневосточных) морские сельди, треска, камбалы и палтусы, морские окуни, минтай (дальневосточная тресковая рыба), лососи, сиги; в умеренно теплых южных морях — Черном, Азовском, Каспийском—анчоусы (хамса), мелкие сельдевые рыбы (килька, тюлька), проходные сельди, судак, вобла, лещ, сазан, бычки, осетровые; в Тихом океане — сайра; в дальних морях, у берегов Америки, Африки,— сардина, ставрида, морские караси, мерлуза (хек) и другие рыбы.

Кто быстрей

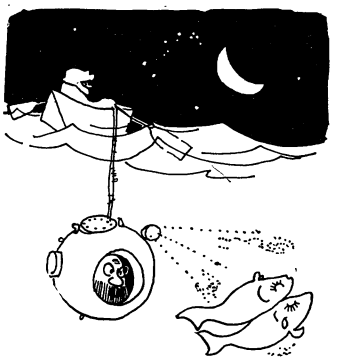
Летучие рыбы при взлете развивают скорость 80—90 *км/час*. Однако первенство в рыбных гонках принадлежит марлинам и меч-рыбе, которые развивают максимальную скорость до 130 *км/час*. (Наибольшая скорость пловца-спортсмена — 6 — 7 *км/час*.)

В 1948 г. рыболовное судно у Эквадора получило пробоину в днище: мечом марлины была пробита обшивка толщиной 8 *см*, меч торчал из нее на 46 *см*.

Рыба чистит канал

Еще не закончилось строительство Каракумского канала, как случилось непредвиденное: судоходное русло стало быстро зарастать водорослями. Техника оказалась бессильной. И тут ученым пришлось вспомнить о белом амуре и толстолобике. Рыбы эти поедают за сутки равное своему весу количество водорослей. А вес белого амура достигает 50 *кг*.

Для экспериментов на базу Института зоологии и паразитологии Туркменской академии наук доставили более миллиона мальков белого амура. Потом рыбу выпустили в канал. В туркменских водоемах она прижилась и чувствует себя как дома. А судоходству на Каракумском канале открылась зеленая улица.



Как рыбы спят

Оказывается, некоторые рыбы засыпают довольно рано и спят крепко. Так, в Баренцевом море наблюдали из гидростата на глубине 300 *м* за спящей треской. При этом она не реагировала на свет прожектора, но просыпалась и уплывала в сторону, когда гидростат прикасался к дну.

РЫБЫ-ПУТЕШЕСТВЕННИЦЫ

Многие рыбы, в том числе и промысловые — осетры, лососи, сельди, треска, не живут постоянно в одном и том же месте, они совершают далекие путешествия — миграции.

Мурманская сельдь, например, мечет икру на прибрежное дно у Северной Норвегии, в районе Лофотенских о-вов. Теплое Северо-Атлантическое течение подхватывает выведшихся из икры личинок и несет их на северо-восток, к мурманскому берегу. Здесь подросшие мальки усиленно питаются мелкими морскими животными и растениями — планктоном. Летом молодых сельдей можно встретить у поверхности значительной части Баренцева моря, а на зиму они уходят в юго-западную его часть. Так они живут несколько лет. Когда весной у сельдей начнет созревать икра, они идут на юг, к берегам Норвегии, где и откладывают икру. Обратно в Баренцево море взрослые сельди не возвращаются. Придерживаясь северной ветви Северо-Атлантического течения, они приплывают в район к западу от Шпицбергена. Здесь они кормятся все лето, а на зимовку уходят несколько южнее Шпицбергена. Весной сельди снова идут к своим нерестилищам.

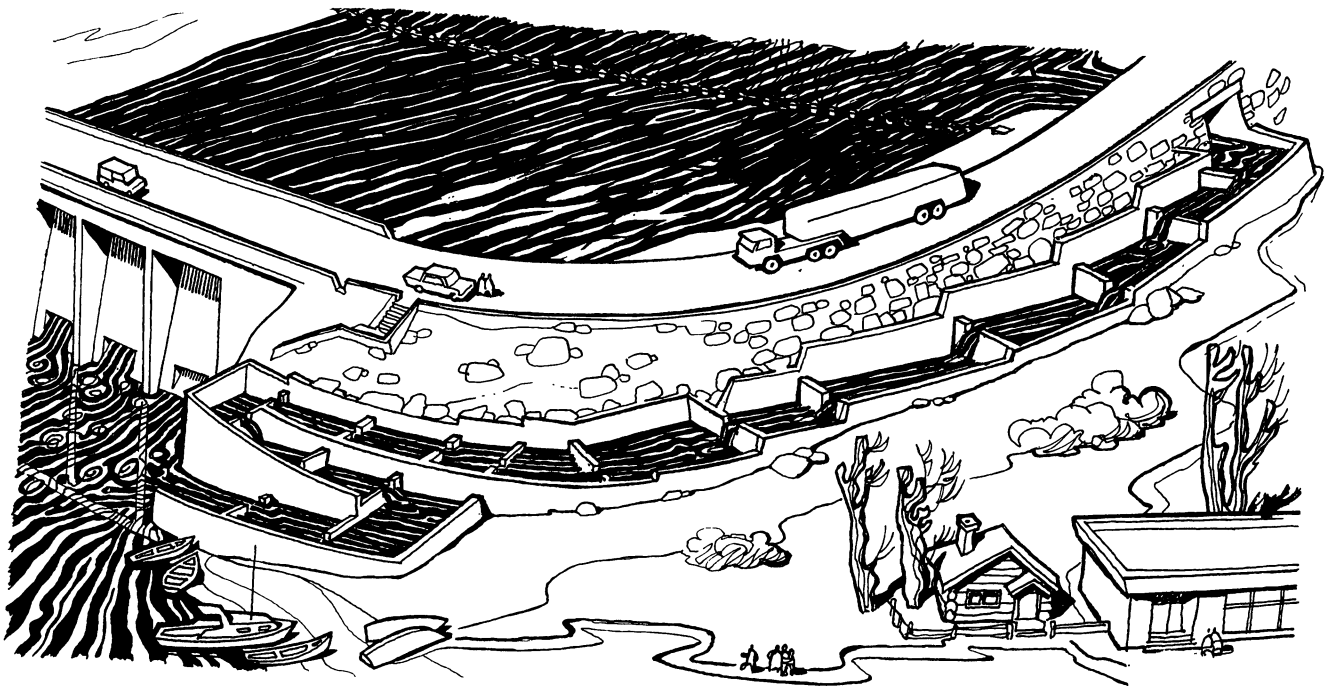
Таким образом, путешествовать сельди начинают уже в стадии личинки. Личинки переносятся Северо-Атлантическим течением — они совершают пассивную миграцию к местам нагула. Взрослые сельди возвращаются обратно к местам нереста — они совершают активную нерестовую миграцию. В промежутке между нагульной и нерестовой миграциями сельдь совершает еще зимовальную миграцию.

Живущая вместе с мурманской сельдью треска размножается там же, где и сельдь, но путешествовать начинает раньше — в стадии икринки. Икра у трески плавающая, в то время как у сельди она донная. Икринки трески, так же как и личинки сельди, переносятся течением к мурманскому берегу и во время миграции проходят первые стадии своего развития.

Треска и сельдь — морские рыбы. Они проплывают во время своих путешествий несколько тысяч километров, но не выходят за пределы соленых морских вод.

Иначе ведут себя так называемые проходные рыбы. Эти рыбы из моря, где они кормятся, входят для размножения в реки (лососи, осетры) или, наоборот, из рек, где они кормились, отправляются для размножения в океан (угри).

Лососи собираются в большие косяки и, ориентируясь морскими течениями и береговой линией, находят путь к устью своей реки. Самая трудная часть пути — в реке. Здесь рыбе приходится преодолевать быстрое течение, пороги, перекаты, завалы из упавших в реку деревьев и даже водопады. Кета, например, проходит за сутки вверх по Амуру около 50 *км*, а скорость течения в этой реке — 6—8 *км/час*. Такой путь требует большого количества энергии. На это и расходуется жир, накопленный



Рыбоход на р. Туломе.

рыбой в океане. Кета подходит к устью Амура во второй половине лета и осенью. В ее теле к этому времени накапливается 10—11% жира. После тысячекилометрового пути по Амуру, когда кета дойдет до места своего размножения, в ее теле остается лишь около 3 % жира. Надо отметить, что, войдя в реку, кета прекращает питаться и живет только за счет ранее накопленных питательных веществ. После нереста все самцы и самки кеты погибают от истощения. Через 4 месяца из икры появятся мальки, а еще через 3—4 месяца они спустятся вниз по течению реки в море, откуда приплыли их родители.

Не все проходные рыбы успевают за год достичь места размножения, иногда на нерестовую миграцию уходит более года. У атлантического лосося — сёмги, который размножается в северных реках Европейской части СССР, есть две формы — «яровая» и «озимая». Яровая сёмга менее жирна, чем озимая. Она входит в реки весной и летом с уже созревшей икрой. Ее нерестилища расположены обычно в среднем или даже нижнем течении реки, и до них яровая сёмга успевает добраться к осени того же года. Ей не нужно больших запасов жира.

Озимая сёмга подходит к устьям рек осенью с еще незрелой икрой и не успевает добраться в том же году до места размножения в верховье реки. Пройдя часть пути, она зимует в омутах, а на следующую весну продолжает путь к нерестилищам.

Озимая сёмга более жирная и крупная — это и понятно: ее путь вверх по реке длиннее, ей приходится дольше голодать, поэтому ей нужны бо̀льшие запасы жира.

На местах размножения лососи устраивают в грунте гнезда и закапывают в них икру. Тут она и проходит свое развитие. У атлантического лосося значительная часть отнерестовавших особей погибает и лишь немногие мечут икру несколько раз.

Мальки лососей питаются главным образом беспозвоночными. Мальки горбуши и кеты уходят из реки в море на свои «пастбища» в то же лето, а мальки сёмги и нерки уходят в море лишь через несколько лет.

Проходной образ жизни ведут также и многие осетровые рыбы — белуга, осетр, севрюга. Они кормятся и растут в наших южных морях — Каспийском, Азовском и Черном, а для икрометания идут в реки, поднимаясь по ним на многие сотни, а иногда и тысячи километров.

К проходным рыбам относятся, как мы видели, самые ценные для промысла: осетры, лососи, белорыбица, аральский усач. Рыбаки

ловят их обычно на подходах к нерестовым рекам, когда проходные рыбы наиболее жирны и вкусны.

Проходные рыбы могут преодолевать естественные препятствия: сильное течение, пороги и т. п. Но как быть, когда путь к местам размножения преградит им плотина гидроэлектростанции? Через такое препятствие они перебраться не могут. Чтобы проходные рыбы могли пройти через плотину, устраивают специальные рыбоходы в виде лестницы, состоящей из ряда водопадиков, через которые рыба может перепрыгнуть. К рыбоходам иногда ведут специальные направляющие сетки. Они облегчают рыбе поиски правильного пути. Иногда рыбопропускные сооружения устраивают в виде подъемника, напоминающего лифт в городском доме. Однако часто места размножения проходной рыбы оказываются в зоне водохранилища, образованного плотиной, тогда они становятся непригодными для развития икры. Чтобы сохранить стада проходных рыб, их искусственно разводят на рыбоводных заводах, а выращенную молодь выпускают в естественные водоемы.

Некоторые проходные рыбы кормятся в реках и озерах, а размножаться уходят в море. Таков, например, угорь. В пределах СССР он живет главным образом в реках бассейна Балтийского моря. Когда приходит время нереста, взрослые угри уходят из этих рек и идут вдоль берегов Европы на запад в Атлантический океан, пересекают его наискось и добираются до Саргассова моря. Здесь на глубине более 200 *м* угри выметывают икру. Из нее выводятся прозрачные листовидные личинки — лептоцефалы, которые начинают расселяться в разные стороны и подхватываются Северо-Атлантическим течением. Вместе с его водами они примерно за 3 года достигают Европы. Путешествуя, лептоцефалы растут, а у берегов Европы превращаются в маленьких, все еще прозрачных угорьков и входят в реки. Тут они будут откармливаться и жиреть, пока не станут взрослыми и не отправятся в обратный путь в Саргассово море, чтобы там отложить икру и погибнуть. Угорь, как и другие проходные рыбы, к началу путешествия накапливает в теле большое количество жира. Жир необходим ему для преодоления пути в несколько тысяч километров. Перед началом миграции у угря происходят и другие изменения. Пока угорь живет в реке, спинка у него зеленовато-серая, а брюшко желтоватое. Такая окраска делает его незаметным в реках и озерах. В начале миграции спинка угря становится синевато-черной, малозаметной сверху на фоне океанических глубин, а брюшко — серебристо-белым, что делает угря незаметным снизу. Перед началом путешествия у угря увеличиваются глаза. Это дает ему возможность лучше видеть в морской воде на большой глубине. Личинки же угря — лептоцефалы — прозрачны и едва заметны в морской воде.

Когда, например, кета заходит для нереста в реку, речная вода кажется кипящей — так в ней много рыбы. Если бы такое количество рыб жило в реке постоянно, им просто не хватило бы корма и они погибли бы с голоду. А в море для них есть пища — большие скопления беспозвоночных и мелких морских рыб. Там проходные рыбы могут накопить для миграции жир.

Зато в нерестовой речке благоприятные условия для развития икры. Хищников, поедающих икру, в реке намного меньше, чем в море; корма в реке для мальков на первое время хватает. Когда же они подрастут и корма для них станет недостаточно, они уйдут в море. Обычно первыми в море уходят самочки, а за ними следуют самцы. У некоторых проходных рыб уходят в море только самки, а самцы всю жизнь живут в пресной воде. Они мельче самок, им корма и в реке вполне хватает.

Но почему же, например, лосось не может отложить свою икру в море, прямо в воду, как треска? Объясняется это количеством икринок, которые мечут треска и лосось. Треска чрезвычайно плодовита и выметывает большое количество икры, поддерживая этим численность своего стада, хотя значительную часть ее икры, плавающей в толще воды, поедают хищники. Лосось, гораздо менее плодовитый, вынужден прятать свою икру. Но если бы он закопал ее в ил на дне океана, она бы там погибла, так как в иле почти нет кислорода, необходимого для дыхания. Нельзя закопать икру и в прибрежную гальку; прибой быстро ее перетрет. Если же лосось отложит икру на поверхности грунта, ее съедят различные мелкие рыбки. Ведь даже на икру, закопанную в речном грунте, находится немало охотников, а в море их значительно больше, чем в реке.

Таким образом, миграции обеспечивают рыбам наиболее благоприятные условия для развития икры, молоди и взрослых рыб.

Знание путей, по которым движутся рыбы, и сроков их миграции имеет очень большое практическое значение для промысла. Чтобы изучить перемещение рыб, их вылавливают, метят и снова пускают в воду. Поймав меченую рыбу,

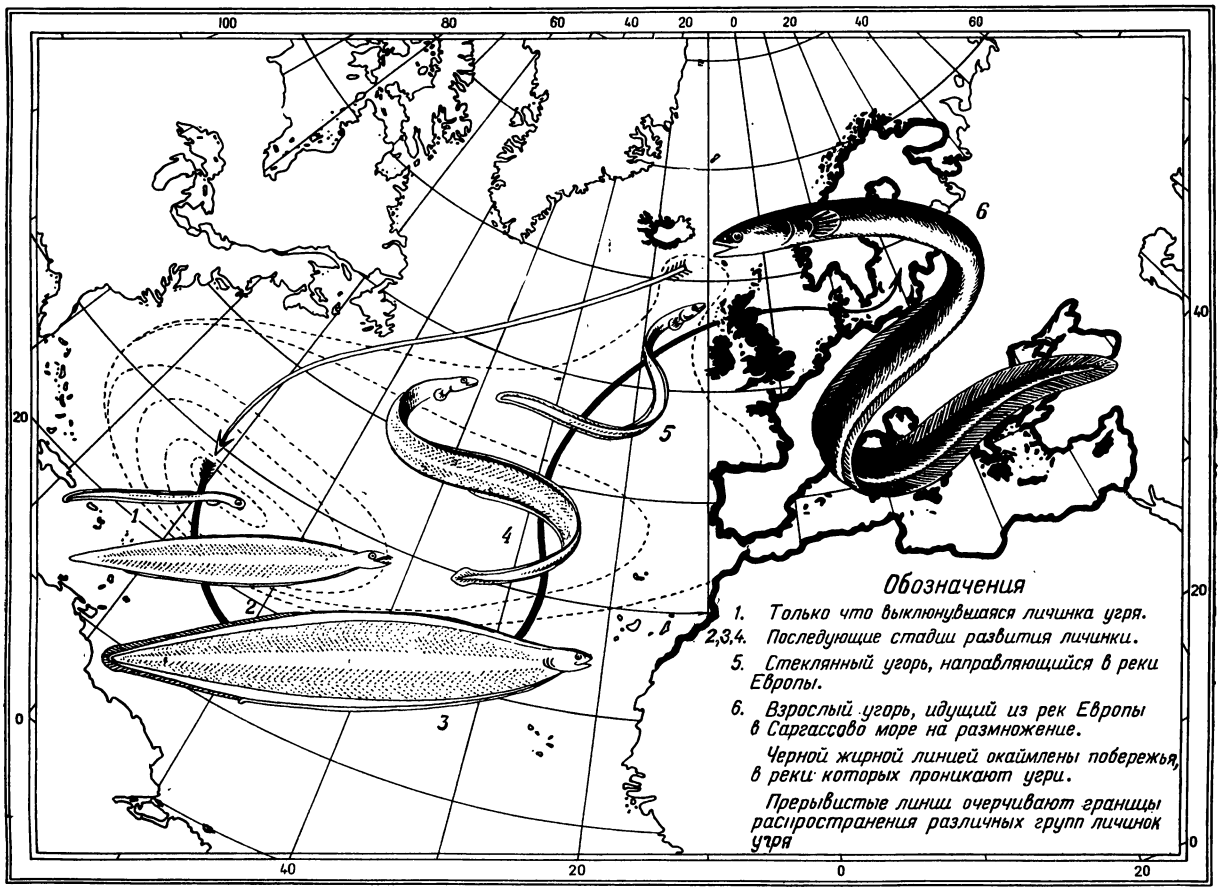
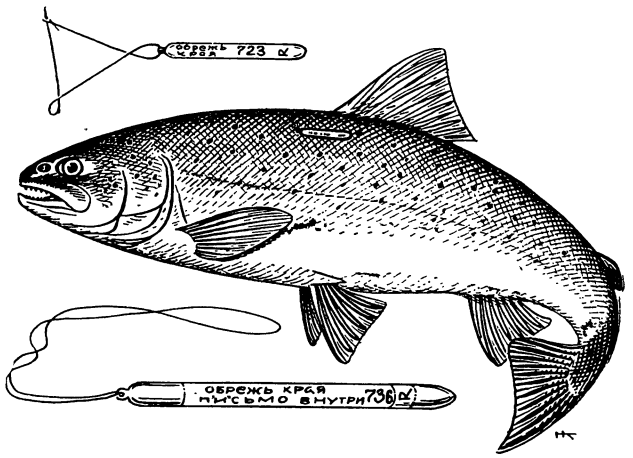


Схема миграций европейского угря: *1* — **только что выведшаяся личинка (длина ее 10** *мм*); *2* — **годовалая личинка (15** *мм*); *3* — **двухлетняя личинка (25** *мм*); *4* — **личинка перед началом превращения (45** *мм*); *5* — **стеклянный угорь (65** *мм*); *6*—**взрослый угорь (достигает 1,5** *м*).

можно примерно выяснить, как она двигалась. Советские и иностранные ученые метят много трески и других рыб в Северной Атлантике. Так, например, норвежцы пометили много сёмги, которая кормилась у берегов Северной Норвегии. Через некоторое время несколько рыб с их метками было добыто в реках, впадающих в Белое море, а одна меченая сёмга добралась даже до Печоры.

Самая простая метка — это изогнутая пластинка из нержавеющего металла. Ее специальными щипцами прикрепляют к жаберной крышке рыбы. На пластинке указаны номер, страна и учреждение, пометившее рыбу. Когда рыбу метят, ее обычно измеряют. Это дает возможность при повторной поимке выяснить, насколько рыба выросла. Естественно, что рыбу надо быстро метить и скорее выпускать обратно в воду. Чем меньше будет рыба испугана, чем безболезненнее будет прокол, тем лучше. Испуганная рыба может иногда уплыть не по своему обычному пути. Так, например, меченый в середине Аральского моря сазан через несколько дней оказался за 150 *км* у северного берега, а помеченная в низовье Куры севрюга в сравнительно короткое время добралась до низовьев Урала. Но такие случаи — исключение.

Применяются и другие способы мечения рыб. Например, прикрепляют цветные пластмассовые пластинки к плавникам или к основанию хвоста. Для мечения трески употребляют герметически закрывающуюся трубочку. В нее вкладывается мелко напечатанное письмо с указанием необходимых данных. Прикрепляется эта трубочка к спинному плавнику рыбы. Интересно метят мелких сельдевых рыб. Пневматическим пистолетиком засаживают рыбе под кожу у брюшных плавников пластинку с номером. При разгрузке улова с корабля на берег



Метки для рыб и меченая рыба.

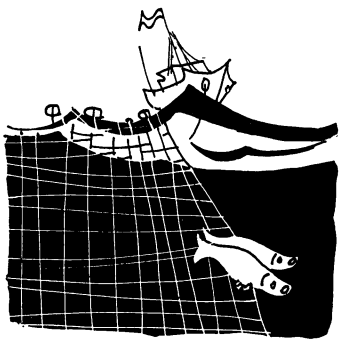
над лентой транспортера, подающего рыбу или рыбную муку на перерабатывающих заводах, устанавливают сильные магниты. Они притягивают всех рыб с металлической пластинкой в теле или отбирают метки из муки. У этого способа есть существенный недостаток — очень много меченых рыб погибает. Сейчас начали применять «звучащие» метки, которые посылают радиосигналы. По этим меткам можно следить за движением рыбы. Применяют и групповое мечение. Чтобы проследить перемещение рыб на коротком расстоянии, их иногда окрашивают. Но обычно краска быстро смывается.

Иногда при мечении молоди отрезают у каждой рыбы один плавник или кусок жаберной крышки. Этот способ хуже всех других: такая операция рыбе вредна, а метку можно спутать с естественным повреждением.

Ученые исследуют пути перемещения меченых рыб, сопоставляя эти пути с распределением промысловых уловов, и наблюдают с помощью эхолотов за распространением рыб. Выяснив пути перемещения рыб, ученые узнают причины, обусловившие эти перемещения. А узнав причины, по которым рыбы вынуждены путешествовать, можно предсказать, когда и куда подойдет рыба, и тем самым облегчить труд рыбаков.

Всегда вместе

Как долго рыбы держатся косяками? Удалось установить, что стаи трески в течение очень длительного времени, может быть, даже всю жизнь, сохраняют свой постоянный состав. В мае 1951 г. две трески были выловлены и помечены, и они опять были пойманы вместе в июле 1953 г. Следовательно, рыбы передвигались совместно более двух лет.



ПЕРЕЛЕТЫ ПТИЦ

Еще в глубокой древности люди обратили внимание на ежегодные перелеты птиц. Это явление в жизни природы действительно замечательно. С наступлением осенних холодов многие из птиц, живших летом в наших лесах и на полях, исчезают. Вместо них прилетают другие, которых летом мы не видели. А весной исчезнувшие птицы снова появляются. Где же они были и почему вернулись к нам? Разве они не могли остаться там, куда улетали на зиму?

Исчезают на зиму одни птицы и появляются другие не только на Севере. На юге и даже вблизи экватора птицы совершают сезонные перелеты. На севере птиц заставляют улетать похолодание и недостаток пищи, а на юге — смена влажных и засушливых сезонов. Там, где птицы размножаются, т. е. на севере и в умеренном климате, они проводят меньшую часть года, а бо́льшую часть затрачивают на перелеты и жизнь в местах зимовок. Тем не

менее ежегодно перелетные птицы возвращаются туда, где они вывелись в прошлом году. Если весной птица не вернулась на родину, можно считать, что она погибла.

Чем лучше птица находит свою родину, тем более вероятно, что она выживет и выведет потомство. Это понятно: ведь любое животное, в том числе и птица, наиболее приспособлено к тем условиям, где оно родилось. Но, когда на родине условия жизни изменяются — наступает похолодание, исчезает пища, птица вынуждена лететь в более теплые и обильные пищей места. Птицы, совершающие такие путешествия, называются п е р е л е т н ы м и.

Но есть птицы, которые круглый год находят на родине подходящие условия для существования и не совершают перелетов. Это о с е д л ы е птицы. Оседлы, например, обитатели наших лесов: глухарь, рябчик. Некоторые птицы при благоприятной зиме остаются на родине, а в суровые зимы кочуют с места на место. Это к о ч у ю щ и е птицы. К ним относятся некоторые птицы, гнездящиеся высоко в горах; на холодное время года они спускаются в долины.

Наконец, имеются и такие птицы, которые при благоприятной зимней обстановке оседлы, но в неблагоприятные годы, например при неурожае семян хвойных растений, улетают далеко за пределы своей гнездовой родины. Это клесты, свиристели, синицы-московки, ореховки, чечетки и еще многие другие. Так же ведут себя гнездящиеся в степях и полупустынях Средней и Центральной Азии саджи.

Некоторые широко распространенные виды птиц в одних местах перелетные, а в других — оседлые. Серая ворона из северных областей Советского Союза улетает на зимовку в южные области, а на юге эта птица оседлая. Черный дрозд у нас — перелетная птица, а в городах Западной Европы — оседлая. Домовый воробей в Европейской части СССР живет круглый год, а из Средней Азии улетает зимовать в Индию.

Места зимовок у перелетных птиц постоянны, но там они живут, не придерживаясь определенных узких районов, как при гнездовании. Естественно, что птицы зимуют там, где природные условия сходны с условиями жизни на родине: лесные — в лесистых местах, прибрежные — по берегам рек, озер и морей, степные — в степях.

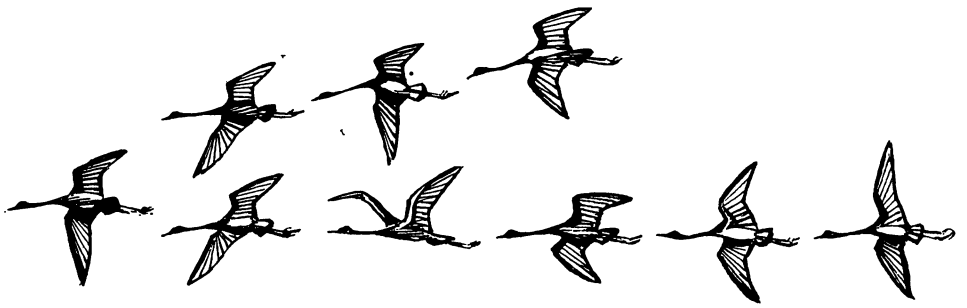
Точно так же и в перелетах птицы придерживаются привычных и благоприятных для них мест. Лесные птицы совершают перелеты над лесистыми местностями, степные — над степями, а водные двигаются вдоль речных долин, над озерами и морскими побережьями. Птицы, гнездящиеся на океанических островах, совершают перелеты над открытым морем. Пересекают большие морские пространства и некоторые материковые птицы. Например, чайки-моевки, гнездящиеся у берегов Кольского п-ова, зимуют в Северо-Западной Атлантике и достигают западного побережья Гренландии.

Иногда птицам приходится преодолевать во время перелета непривычные для них местности, например пустыни (в СССР — Каракумы, в Африке — Сахару и Ливийскую пустыню). Птицы стараются быстрее миновать такие места и летят на больших пространствах «широким фронтом».

Кулики-сороки летят «шеренгой».

Осенний отлет начинается после того, как молодняк научится летать. Перед отлетом птицы часто образуют стаи и кочуют иногда на большие расстояния. Места с холодным климатом птицы покидают осенью раньше, чем более теплые края; весной на севере они появляются позже, чем на юге. Каждый вид птиц улетает и прилетает в определенное время, хотя, конечно, погода оказывает влияние на сроки отлета и прилета.

Птицы одних видов летят поодиночке, других — группами или стаями. Для многих видов характерен определенный порядок расположения птиц в стае. Вьюрки и другие воробьиные летят беспорядочными группами, вороны — редкими цепочками, кроншнепы и кулики-сороки — «шеренгой», гуси и журавли — «углом». У большинства птиц самцы и самки летят одновременно. Но у зяблика самки улетают осенью раньше самцов, а у аистов самцы прилетают весной на родину раньше самок. Молодые птицы



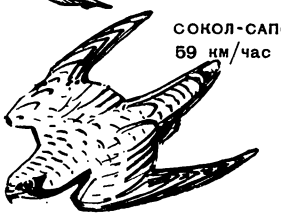
Журавли летят «углом».

ПЕРЕПЕЛ
41 км/час

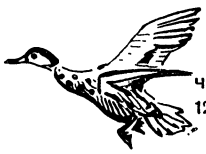
СЕРЕБРИСТАЯ ЧАЙКА
50 км/час

ГРАЧ
52 км/час

ЧИЖ
56 км/час



СОКОЛ-САПСАН
59 км/час



ЧИРОК
120 км/час

СТРИЖ
150 км/час

Скорость полета птиц во время перелета.

иногда отлетают на зимовку раньше старых. Одни птицы летят днем, другие— ночью, а днем останавливаются на кормежку.

Скорость полета птиц на пролетах относительно невелика. Например, у перепела — 41 *км/час*. Наибольшая скорость у черного стрижа — 150 *км/час*.

Высота перелета — средняя. Многие мелкие воробьиные летят низко над землей. Еще ниже — при встречном ветре, сильной облачности, осадках. Крупные виды летят примерно на высоте 1—2 тыс. *м*, средние и мелкие — около 1000—500 *м*. Однако в области Гималаев горные гуси на пролете наблюдались на высоте около 8 тыс. *м* над уровнем моря.

При такой скорости полета птицы могли бы за относительно короткое время достигнуть области зимовки или гнездовья. Но на самом деле перелет обычно растягивается на долгое время. Считают, что птицы при дальних перелетах покрывают за день от 150 до 200 *км*. Таким образом, например, воробьиные птицы затрачивают на перелет из Европы в Центральную Африку 2-3 и даже 4 месяца.

При весеннем перелете птицы обычно летят быстрее, чем при осеннем. Сорокопут-жулан например, осенью летит около 3 месяцев, а весной — 2.

Некоторым птицам приходится покрывать при перелетах очень большие расстояния. Полярные крачки с Крайнего Севера Америки летят зимовать за 10 тыс. *км* на юг Американского континента, на юг Африки и даже в Антарктику. Щурки, гнездящиеся в Азии, зимуют в Южной Африке. Около 30 видов птиц, гнездящихся в Восточной Сибири, зимуют в Австралии, дальневосточные кобчики — в Южной Африке, некоторые американские кулики — на Гавайских о-вах. В ряде случаев «сухопутные» птицы вынуждены пролетать над открытым морем от 3 до 5 тыс. *км*.

Направление перелетов определяется не только местонахождением зимовок и гнездовий, но и лежащими на их пути местами, благоприятными для кормежки и отдыха. Поэтому далеко не все птицы в северном полушарии летят осенью с севера на юг. Многие североевропейские пернатые летят осенью на запад и юго-запад и зимуют в Западной Европе.

Бывает и так, что птицы определенного вида из северо-восточной полосы Европейской части СССР летят в южном направлении к Каспийскому морю, а их родичи из Западной Сибири — на юго-запад.

Североамериканские птицы обычно движутся на юг к экватору, но некоторые виды летят и дальше, даже к Огненной Земле.

Чернозобые гагары из Западной и Средней Сибири пролетают через тундру к Белому морю и оттуда, отчасти вплавь, перемещаются на зимовку к берегам Скандинавии и в Балтийское море.

Если птицы одного вида гнездятся и на севере, и на юге, то обитатели севера зимуют обычно южнее, чем их южные сородичи. Например, тундровые соколы из Сибири зимуют на Южном Каспии, в Северной Африке и Южной Азии, а соколы того же вида, гнездящиеся в средней полосе Европейской части СССР, совершают

Воробьиные птицы летят беспорядочными группами.

полосе Европейской части СССР, совершают сравнительно небольшие кочевки и зимуют не южнее Средней Европы.

Значительный перелет совершает маленькая птичка — овсянка-дубровник. Она гнездится на пойменных лугах речных долин, например Москвы-реки и Оки. Прилетает она к нам весной поздно, в конце мая, улетает раньше других воробьиных, и, как удалось проследить, осенью она летит на зимовку через всю Сибирь и Дальний Восток в Южный Китай.

Большое хозяйственное значение имеют зимовки охотничье-промысловых водоплавающих птиц. Большинство гнездящихся у нас уток зимуют вне границ СССР — в Северо-Западной Европе (в области Балтийского и Северного морей), в области Средиземного моря, в низовьях Дуная, в долине Нила, в Малой Азии, Иране, Индии, в Юго-Восточной Азии. Но много различных птиц зимует и на территории СССР — на юге Каспия, в Азербайджане, Туркмении, у Черного моря, на оз. Иссык-Куль в Киргизии. В этих местах зимой скапливается огромное количество уток, гусей, лебедей, куликов. Для их охраны созданы специальные заповедники (см. ст. «Охрана животных в заповедниках»).

За время перелетов и на зимовках гибнет очень много птиц. Так, например, на Каспийском море и в Закавказье погибают каждую зиму десятки тысяч уток. Они гибнут от бескормицы, сильных морозов, глубокого снега и в особенности от бурь на море. Водоплавающие птицы часто гибнут от нефти, разливаемой на Каспийском море пароходами. Нефть пачкает перья, на них налипает песок, и птицы уже не могут летать. На юге Украины смена дождей и похолоданий губит много дроф. Под дождем их перья намокают и смерзаются от наступившего похолодания.

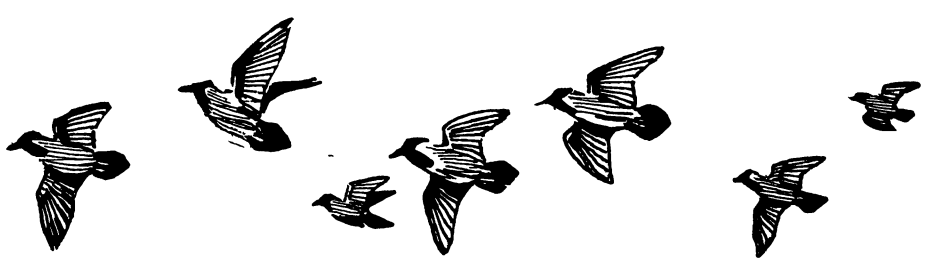
Много было догадок и предположений, почему птицы улетают на зиму и как они находят при перелетах дорогу. У некоторых птиц сначала отлетают молодые, а затем старые птицы. Следовательно, молодым никто не показывает дорогу на зимовку.

Несомненно, в перелетах большое значение имеет инстинкт, т. е. врожденная, передающаяся по наследству способность к определенному поведению. Никто не учит птицу строить гнездо, а ведь когда она впервые приступает к его постройке, то делает это так же, как и все птицы ее вида. Певчий дрозд вымазывает лоточек глиной, а белобровик этого не делает. Ремез строит из растительного пуха сложное гнездо в виде мешочка, подвешенного к веткам дерева.

Сложная цепь внешних раздражений вызывает в организме животного ряд связанных между собой ответов на раздражение — безусловных рефлексов. Исчезновение привычной для птицы пищи, изменение погоды, температуры воздуха, влажности — все это заставляет птицу улетать на зимовку.

Но почему же птицы не остаются в местах зимовки навсегда? Ведь там тепло и много пищи. Почему они, преодолевая тяжелые препятствия, возвращаются на места гнездовий? Наука еще не может исчерпывающе объяснить это явление. Но отчасти это можно объяснить внутренними изменениями в организме птицы. Когда наступает период размножения, различные железы внутренней секреции под влиянием внешних раздражителей выделяют в организм птицы особые вещества — гормоны. Под влиянием гормонов начинается и проходит сезонное развитие половых желез. Это, по-видимому, и побуждает птиц к перелету.

Сказывается и влияние изменяющихся внешних условий. На местах зимовок климат не остается постоянным и изменяется в сторону, худшую для зимующих там птиц. Например, поляр-



Вороны летят редкими цепочками.

ная сова гнездится в тундре, где лето холодное, климат влажный и много леммингов, которыми сова питается. Зиму она проводит в лесостепи средней полосы. Может ли эта сова остаться на лето в жаркой сухой степи, где мало привычной ей пищи? Конечно, нет. Она улетит в родную тундру. Возможно, по этой же причине не гнездятся в Африке наши серые журавли и другие перелетные птицы.

Иногда птицы при перелете теряют направление. Под Томском встречали заблудившихся фламинго, обычно обитающих на Каспии и в тропиках; в Ярославскую область залетает гриф сип, обитатель Кавказских гор. Залетают к нам птицы даже из Америки: на Украине бывали случаи появления свенсонова дрозда, гнездящегося и зимующего на Американском континенте.

Когда птицы летят днем, они могут определить направление полета по заметным точкам: поворот у реки, горы, группы деревьев и по расположению солнца. При дальних перелетах наибольшее значение имеют, по-видимому, не наземные, а небесные ориентиры: солнце — днем, луна и звезды — ночью.

Многие птицы, чтобы не потерять в полете друг друга, особенно ночью, издают особые звуки, кричат и даже поют. Кроме того, птица пользуется голосом как эхолотом. Звук отражается от предметов, попадающихся на пути птицы, и улавливается ее очень тонким слухом. Поэтому она не натыкается в темноте на деревья или скалы и, возможно, даже определяет высоту над землей.

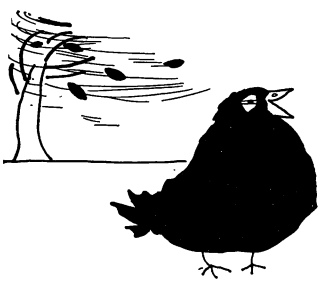
Ученые изучают перелеты птиц. Прежде всего науке помогают в этом непосредственные наблюдения. Например, устроив несколько наблюдательных пунктов на морском побережье, где пролетают стаи птиц, можно установить скорость перелета стаи, количество птиц в них.

Наблюдением устанавливаются также сроки прилета птиц весной и отлета осенью, а эти сроки повторяются из года в год с большой точностью. Кроме того, замечательные результаты дает кольцевание птиц (см. ст. «Кольцевание птиц»).

Перелеты птиц изучаются наукой уже давно, но в этом явлении природы еще очень много неисследованного. О р н и т о л о г и я — наука о птицах — строит свои выводы о перелетах на сопоставлении огромного числа отдельных наблюдений. Наблюдать перелеты птиц и подметить в них что-нибудь ценное для науки может каждый юннат (см. ст. «Наблюдение за птицами в природе»).

Дорожные запасы

Готовясь к долгому пути, перелетные птицы накапливают жировые запасы, равные трети собственного веса. Птицы «оседлые» тоже запасаются на зиму, но у них количество жира не превышает 6—7% веса.



ГНЕЗДОВАНИЕ И ЗАБОТА О ПОТОМСТВЕ У ПТИЦ

Ежегодно, чтобы вырастить потомство, птицы устраивают гнезда. В умеренных широтах и в холодных странах гнездование начинается весной, а заканчивается летом, когда птенцы сравниваются размерами с взрослыми птицами. Но так бывает не везде. Ведь на земном шаре немало мест, где смены времен года нет. В некоторых тропических странах лето длится весь год, а в других местах происходит ежегодная смена засушливого и дождливого сезонов.

Как же в таком случае определить время размножения птиц? Для всего земного шара можно высказать общее правило: птицы начинают гнездиться в такие сроки, когда выкармливание выводка и первые дни жизни птенцов вне гнезда приходятся на наиболее богатое пищей время. Если у нас это весна и лето, то в саваннах Африки большинство птиц гнездится сразу же после начала дождей, когда буйно развивается растительность и появляется много насеко-

мых. Исключение составляют хищные птицы, в особенности питающиеся наземными зверьками. Они гнездятся лишь во время засухи. Когда выгорает растительность, им легко находить на земле свою добычу, которой негде укрыться,

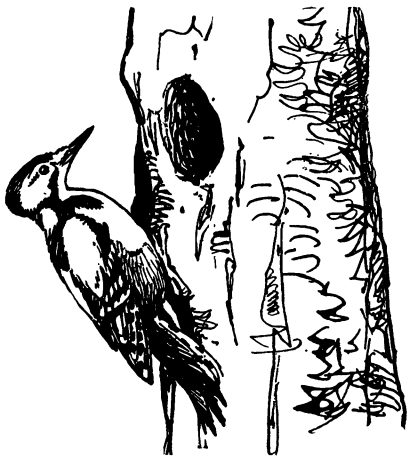
В тропических лесах, где все время лето, птицы гнездятся круглый год.

Считается обычно, что все птицы, выводя птенцов, строят специальные гнезда для насиживания в них яиц. Но это не так: немало птиц, гнездящихся на земле, обходятся без настоящего гнезда. Например, небольшая буровато-серая птица козодой откладывает пару яиц прямо на лесную подстилку, чаще всего на опавшую хвою. Небольшое углубление образуется позднее, потому что птица все время сидит на одном и том же месте. Приполярная кайра тоже не делает гнезда. Она кладет свое единственное яйцо на голый выступ скалы берегового обрыва.

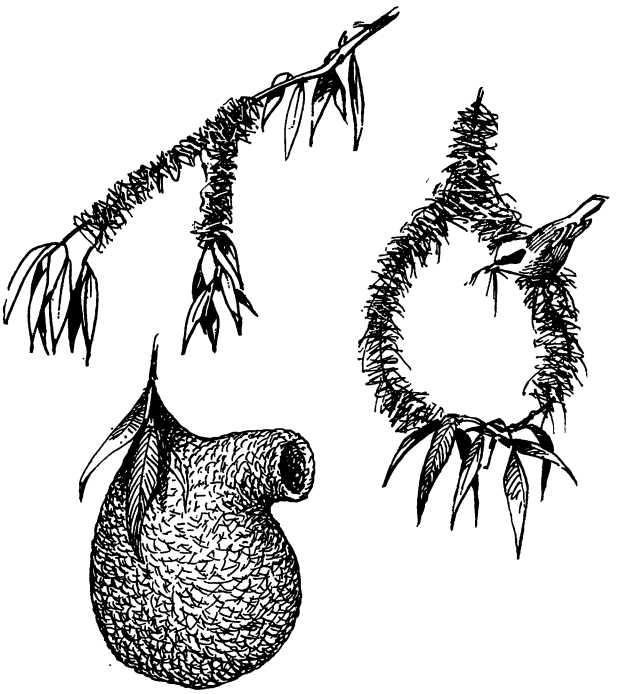
Многим чайкам и куликам достаточно небольшого углубления в песке, иной раз они используют след оленьего копыта.

Не делают настоящего гнезда птицы, выращивающие птенцов в дуплах и норах. Они довольствуются обычно небольшой подстилкой. В дуплах подстилкой может служить древесная труха. У зимородка подстилка в норе состоит из мелких костей и чешуек рыб. У щурки — из хитиновых остатков насекомых. Дятел обычно не занимает готовое дупло. Своим крепким клювом он выдалбливает себе новое дупло. Золотистая щурка примерно 10 дней роет клювом в мягкой глине обрыва полутора- и даже двухметровый ход, который завершается расширением — гнездовой камерой.

Настоящие гнезда делают птицы, гнездящиеся на кустах и деревьях. Правда, не у всех



Большой пестрый дятел у своего дупла.



Три последовательные стадии постройки гнезда ремезом.

они сделаны искусно. Горлица, например, складывает на древесных ветках несколько прутиков и кое-как скрепляет их.

Добротные, чашеобразные гнезда строят дрозды, а певчий дрозд отделывает его изнутри глиной. На устройство такого гнезда птицы, работая с утра до позднего вечера, тратят около трех суток.

Зяблик делает теплое, как из войлока, гнездо, к тому же еще с мягкой выстилкой, снаружи маскируя его кусочками мха, обрывками лишайника, бересты.

Золотисто-желтая иволга подвешивает свое гнездо — искусно сплетенную корзиночку — к горизонтальной ветви яблони, березы, сосны или ели. Иногда иволги связывают концы двух тонких ветвей и помещают гнездо между ними.

Среди птиц, живущих в нашей стране, самый умелый гнездостроитель — это, несомненно, ремез. Самец ремеза, найдя подходящую гибкую ветку, обматывает ее развилку тонкими растительными волокнами — это основа гнезда. А затем уже вдвоем — самец и самка — строят из растительного пуха теплую висячую рукавичку с входом в виде трубки. Гнездо ремеза недоступно для наземных хищников: оно ви-

Гнездо-колония общественных ткачиков.

сит на тонких ветвях, иногда над рекой или над болотом.

У некоторых птиц гнезда имеют очень своеобразный вид и сложное устройство. Живущая в Африке (и на о-ве Мадагаскар) теневая цапля, или молотоглав, изготовляет гнездо в виде шара из прутьев, травы, камыша, а затем залепляет его глиной. Диаметр такого шара больше метра, а поперечник бокового тоннеля, служащего входом в гнездо, — 20 *см*.

Индийская славка-портниха сшивает растительным «шпагатом» трубку из одного-двух крупных древесных листьев и устраивает в ней гнездо из тростникового пуха, хлопка, шерстинок.

Маленький стриж — салангана, живущий в Юго-Восточной Азии (и на о-вах Малайского архипелага), строит гнездо из своей очень клейкой слюны. Слой высохшей слюны прочен, но так тонок, что просвечивает, как фарфор. Делается это гнездо долго — около 40 дней.

Птицы прикрепляют его к отвесной скале, и достать такое гнездо очень трудно. Гнезда саланган хорошо известны в китайской кулинарии под названием ласточкиных гнезд и ценятся очень высоко.

Родственник уже известной нам саланганы — стриж клехо лишь краем прикрепляет свое маленькое, почти плоское гнездо к горизонтальной ветке. Сесть на такое гнездо птичка не может: оно отломится. Поэтому клехо насиживает яйцо, сидя на ветке, и лишь налегает на него грудью.

Гнездо южноамериканской птицы-печника сооружается почти исключительно из глины. Оно имеет шарообразную форму с боковым входом и действительно напоминает печи местных индейцев.

Одна и та же пара птиц нередко использует гнездо несколько лет. А многие хищные птицы имеют по 2—3 поочередно используемых гнезда. Есть и такие виды птиц, у которых несколько пар делают общее гнездо. Таковы, например, африканские ткачики. Впрочем, в этом общем гнезде под одной крышей у каждой пары своя гнездовая камера и, кроме того, есть еще камеры-спальни для самцов. Иногда в общем гнезде появляются незваные «гости». Например, одну из камер в гнезде ткачиков может занять розовый попугайчик.

Немало видов птиц, у которых гнезда группируются очень тесно, колониями. Один вид американских ласточек строит на обрывах глиняные бутылкообразные гнезда, которые так тесно лепятся друг к другу, что издали кажутся сотами. Но чаще гнезда в колонии отстоят друг от друга на метр или больше.

Колонии птиц на Севере огромны — в сотни тысяч пар. На этих так называемых птичьих базарах живут главным образом кайры. Большие колонии образуют также гнездящиеся на земле чайки, буревестники.

На островах вдоль западного побережья Южной Америки колониями гнездятся бакланы, пеликаны и олуши. У их гнезд накопилось за века столько помета, что его разрабатывают и используют как весьма ценное удобрение (гуано).

Большими колониями гнездятся обычно те птицы, пища которых находится неподалеку от гнездовья, и притом в огромном количестве. Бакланы на островах Южной Америки кормятся, например, за счет больших косяков анчоусов, трехпалые чайки с птичьих базаров Баренцева моря без особого труда добывают моевку. Но нередко гнездятся колониями и птицы, далеко летающие за кормом. Такие птицы обычно хорошие летуны — это ласточки, стрижи. Разлетаясь во всех направлениях, они не мешают друг другу при сборе пищи.

Те птицы, которые не обладают хорошими летательными способностями, а корм собирают по мошке, по зернышку, гнездятся далеко друг от друга, так как при гнездовании

колониями они не смогут собрать достаточное количество корма. Эти виды птиц имеют близ своих гнезд кормовые, или гнездовые, участки, куда они не допускают конкурентов. Расстояние между гнездами у этих птиц бывает 50—75—100 *м*. Интересно, что обычно перелетные птицы возвращаются весной в свой прошлогодний гнездовой участок.

Все эти особенности биологии птиц следует хорошо помнить при развеске искусственных гнездовий во время Дня птиц. Если птица колониальная, вроде скворца, гнездовья (скворечни) можно развешивать густо, на одном дереве по нескольку штук. Но такая густота вовсе не подходит для большой синицы или для мухоловки-пеструшки. Надо, чтобы в пределах каждого гнездового участка синиц было только по одному гнезду.

Встречаются в природе птицы, которые не строят гнезд и не насиживают яиц. Их называют гнездовыми паразитами. Наша обыкновенная кукушка подбрасывает по одному яйцу в гнезда мелких певчих птиц и больше не заботится о потомстве. Вылупившийся из яйца кукушонок в первые же дни своей жизни выбрасывает из гнезда других птенцов, и «приемные родители» выкармливают его одного. Со всем выводком они и не справились бы: кукушонок очень прожорлив.

Подбрасывают в чужие гнезда свои яйца и другие кукушки, например глухая кукушка, живущая на востоке СССР, хохлатая кукушка — на юге Европы.

Но гнездовые паразиты встречаются не только среди кукушек. Подбрасывают яйца медоуказчики в Африке и Южной Азии, воловьи птицы в Южной Америке, некоторые ткачики в Африке. Даже утки одного вида, живущие в Южной Америке, откладывают яйца в гнезда других уток, чаек, лысух, а иногда и в гнезда хищных птиц, гнездящихся на земле.

Некоторые хищные птицы, в том числе и совы, вообще не строят гнезда, а захватывают уже готовые чужие и ведут себя в них как дома. Мелкий сокол-кобчик отнимает гнезда у грача или у вороны; балабан нередко селится в гнезде ворона или цапли.

Иногда место гнездования бывает очень необычным. Некоторые маленькие тропические птицы выдалбливают для своих гнезд пещерки в гнездах общественных ос или даже в термитниках.

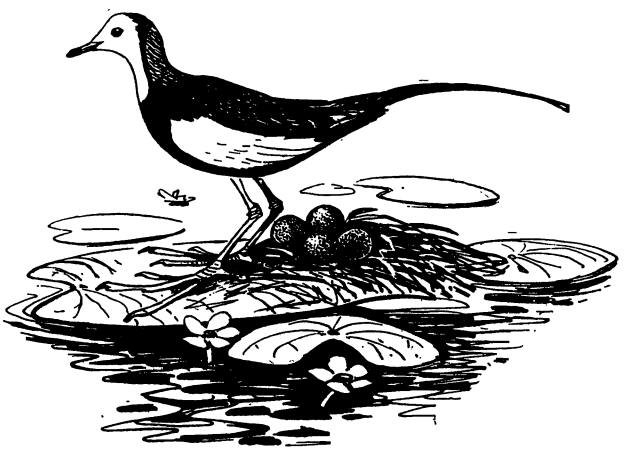
Маленькая лотенова нектарница, живущая на Цейлоне, выискивает в кустах сеть общественного паука, выдавливает в ее наиболее густой части углубление, делает небольшую выстилку, и гнездо для ее двух-трех яичек готово.

Чомга на гнезде.

Наши воробьи нередко выводят птенцов в стенках гнезд других, более крупных птиц, например аиста или коршуна. Искусно ныряющая поганка (чомга) устраивает гнездо на воде. Иногда ее гнездо укреплено на дне неглубокого водоема и возвышается небольшим островком, но чаще оно плавает на поверхности воды.

Окружено водой и гнездо лысухи. Эта птица устраивает даже сходни — по ним птенцы могут сойти на воду и вернуться в гнездо. Небольшой куличок-якана иногда устраивает гнездо на плавающих листьях водных растений.

Некоторые птицы делают гнезда в постройках человека. Воробьи — на карнизах и за наличниками окон. У окон гнездятся ласточки,



Гнездо кулика-якана.

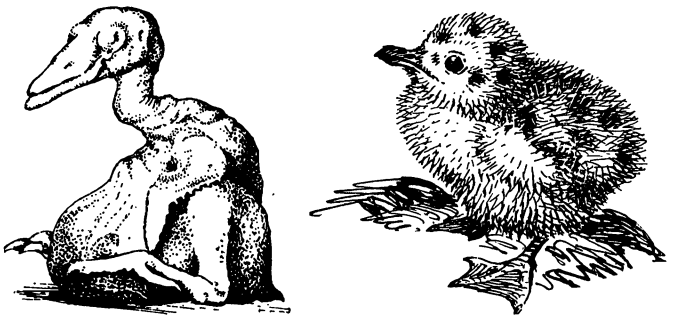
в печных трубах — галки, под навесом крыш — горихвостки и т. д.

Был случай, когда каменка устроила гнездо в крыле самолета, пока он стоял на аэродроме. На Алтае было найдено гнездо трясогузки, свитое в носовой части лодки-парома. Оно «плавало» каждый день с одного берега на другой.

В тропиках Африки и Южной Азии обитают птицы-носороги. В начале гнездования носороги — самец и самка — выбирают подходящее для гнезда дупло и замазывают отверстие. Когда остается щель, через которую едва может протиснуться птица, самка забирается в дупло и уже изнутри уменьшает входное отверстие так, что может лишь просунуть в него клюв. Затем самка откладывает яйца и начинает насиживание. Корм она получает снаружи от самца.

Когда же птенцы выведутся и подрастут, птица взламывает изнутри замуровку, вылетает наружу и начинает помогать самцу добывать пищу для растущего выводка. Оставшиеся в гнезде птенцы восстанавливают разрушенную самкой стенку и вновь уменьшают отверстие.

Не менее интересно проходит гнездование у так называемых сорных кур, или большеногов. Птицы эти живут на островах между Южной Азией и Австралией, а также и в самой Австралии. Некоторые сорные куры помещают свою кладку в теплый вулканический грунт и больше о ней не заботятся. Другие нагребают большую кучу перемешанных с песком разлагающихся листьев. Когда внутри кучи температура достаточно повысится, птицы разрывают ее, самка откладывает внутрь кучи яйца и уходит. Самец восстанавливает кучу и остается около нее. Он не насиживает, а лишь следит за температурой кучи. Если куча остывает, он ее увеличивает, если нагревается — разрывает ее. К моменту вывода птенцов самец тоже уходит от гнезда. Птенцы начинают жизнь самостоятельно. Правда, выходят они из яйца с уже растущим оперением, а к концу первого дня могут даже подлетывать.



Птенцы одного возраста птенцовых и выводковых видов птиц. Слева — птенец черного дятла, или желны; справа — обыкновенной чайки.

Гнездо камышовки.

При постройке гнезда не у всех птиц самец и самка трудятся одинаково. Самцы некоторых видов прилетают с зимовки раньше самок и сразу же начинают постройку. У одних видов самцы и заканчивают ее, у других постройку завершает самка или они строят вдвоем. Есть виды птиц, у которых самец только носит строительный материал, а укладывает его в нужном порядке самка. У щеглов, например, самец ограничивается ролью наблюдателя. У уток, как правило, гнездо строят одни самки, селезни не проявляют к этому никакого интереса.

Некоторые птицы (буревестники, кайры) откладывают только по одному яйцу и гнездятся один раз за лето. Мелкие певчие птицы откладывают обычно от 4 до 6 яиц, а большая синица — до 15. Много яиц откладывают птицы из отряда куриных. Серая куропатка, например, кладет от 18 до 22 яиц. Если первая кладка почему-либо не удалась, самка откладывает другую, дополнительную. У многих певчих птиц две и даже три кладки за лето — нормальное явление. У дроздовидной камышовки, напри-

мер, еще не успевают первые птенцы вылететь из гнезда, как самка приступает к строительству нового гнезда, и самец в одиночку докармливает первый выводок. У водяной камышницы птенцы первого выводка помогают родителям выкармливать птенцов второго выводка. У многих видов сов число яиц в кладке и даже число кладок изменяется в зависимости от обилия пищи. Поморники, чайки, белые совы совсем не высиживают птенцов, если пищи очень мало.

Клесты питаются семенами ели, и в годы урожая еловых шишек они гнездятся в Московской области в декабре — январе, не обращая внимания на морозы в 20—30°.

Много птиц начинает насиживание после того, как отложена вся кладка. Но у сов, луней, бакланов, дрозда-дерябы самка садится на первое снесенное яйцо. Птенцы этих видов птиц выводятся постепенно. Например, в гнезде луня старший птенец может весить 340 *г*, а младший —третий—всего 128 *г*. Разница в возрасте между ними может достигать восьми дней. Нередко последний птенец гибнет из-за недостатка корма.

Как правило, чаще всего насиживает яйца самка. У некоторых птиц самку сменяет по временам самец. У немногих видов птиц, например у куличка-плавунчика, расписного бекаса, трехперстки, насиживает яйца только самец, а самка никакой заботы о потомстве не проявляет.

Бывает, что самцы кормят насиживающих самок (многие камышовки, птица-носорог), в других случаях самки все же сходят с гнезда и на некоторое время оставляют яйца без согревания. Самки некоторых видов во время насиживания голодают. Например, самка обыкновенной гаги 28 дней не сходит с гнезда. К концу насиживания она сильно худеет, теряя почти $^2/_3$ веса своего тела. Самка эму может во время насиживания голодать без особого вреда для себя до 60 дней.

Дружно строят гнездо белые аисты.

У многих птиц из отряда воробьиных, а также у дятлов, зимородков, аистов птенцы рождаются слепыми, голыми и долгое время беспомощны. Родители вкладывают им пищу в клюв. Таких птиц мы называем п т е н ц о в ы м и. Как правило, птенцы у них оперяются в гнезде и летают лишь по выходе из гнезда.

Птенцы куликов, уток, чаек выходят из яиц зрячими и покрыты пухом. Немного обсохнув, они покидают гнездо и способны не только самостоятельно передвигаться, но и находить пищу без помощи родителей. Таких птиц называют в ы в о д к о в ы м и. Их птенцы растут и оперяются вне гнезда.

Редко бывает, чтобы насиживающая птица

или особенно птица у выводка пыталась в момент опасности незаметно скрыться. Крупные птицы, защищая свой выводок, нападают на врага. Лебедь может при этом ударом крыла даже сломать руку человека. Чаще, однако, птицы «отводят» врага. На первый взгляд кажется, что птица, спасая выводок, сознательно отвлекает на себя внимание врага и притворяется хромой или подстреленной. Но на самом деле у птицы в этот момент два противоположных стремления-рефлекса: стремление бежать и стремление наброситься на врага. Сочетание этих рефлексов и создает сложное поведение птицы, кажущееся наблюдателю сознательным.

Когда птенцы вывелись из яиц, родители начинают выкармливать их. В этот период у тетерева, глухаря и уток с выводком ходит только одна самка. Самец о потомстве не заботится. У белой куропатки насиживает только самка, но с выводком ходят и «отводят» от него врага оба родителя. Впрочем, у выводковых птиц родители только оберегают птенцов и учат их находить пищу. Сложнее обстоит дело у птенцовых птиц. Как правило, здесь кормят оба родителя, но часто один из них более энергичен, а другой более ленив. Так, у большого пестрого дятла самка приносит корм обычно через каждые 5 минут и трижды успевает покормить птенцов, пока прилетит с кормом самец. А у черного дятла птенцов кормит преимущественно самец.

У ястреба-перепелятника охотится только самец. Он приносит добычу самке, которая неотлучно находится при гнезде. Самка рвет добычу на кусочки и оделяет ими птенцов. Но если самка почему-либо погибла, самец будет складывать принесенную добычу на краю гнезда, а птенцы тем временем погибнут от голода.

Крупные птицы бакланы кормят птенцов обычно 2 раза в сутки, цапли — 3 раза, альбатросы — один раз, и притом ночью. Мелкие птицы кормят птенцов очень часто. Большая синица приносит корм птенцам 350—390 раз в сутки, ласточка-касатка — до 500 раз, а американский крапивник — даже 600 раз.

Стриж в поисках корма отлетает от гнезда иногда на 40 *км*. Он приносит к гнезду не каждую пойманную мошку, а полный рот пищи. Добычу он склеивает слюной в комочек, а прилетев к гнезду, глубоко всовывает в глотки птенцов шарики из насекомых. В первые дни стрижи кормят птенцов такими усиленными порциями 34 раза в день, а когда птенцы подрастут и готовы уже к вылету из гнезда — только 4—6 раз. В то время как птенцы большинства видов птиц, вылетев из гнезда, еще долго нуждаются в родительской заботе и лишь постепенно приучаются находить и склевывать добычу без помощи родителей, у стрижей птенцы кормятся и летают самостоятельно. Более того, вылетев из гнезда, они сразу же устремляются на юг. Иной раз родители еще носятся над домами, собирая для своего птенца корм, а он, почувствовав себя достаточно сильным, уже направляется на юг, даже не повидавшись на прощание с родителями.

Пернатые коллекционеры

Кто не слышал о проказах сороки-воровки, которая тащит и прячет все, что плохо лежит? Мелкие блестящие предметы: монетки, кусочки металла, хозяйственные принадлежности. Эти предметы привлекают также и ворон. Они буквально обирают жителей цейлонских деревень. Оставленные у открытого окна коробки, перчатки, платки исчезают моментально. Эти птицы открывают даже завязанные пакеты, чтобы посмотреть, нет ли в них чего-нибудь интересного. Однажды видели ворону, летевшую с большим кухонным ножом в клюве. Не прочь поразбойничать сойки и галки.

Кражи всевозможных ярких и блестящих предметов учащаются в период постройки гнезд. В это время скворцы украшают гнезда цветами, а чайки начинают собирать ракушки.

Однако ни у одного из самых беззастенчивых пернатых воришек нет такой организованной активности, как у их австралийских родичей — беседковых птиц.

Садовые цветы, плоды, грибы, перья попугая, куски кварца, монеты, раковины, ножницы, очки, ложки — чего только не находят в их коллекциях!

Зачем им все это нужно? Оказывается, для привлечения подруги.

К концу зимы эти черно-синие атласные красавцы строят из тонких веток беседку и украшают площадку перед ней различными предметами. После этого особым криком они приглашают в беседку самку.

Таблица к статье ,,ГНЕЗДОВАНИЕ И ЗАБОТА О ПОТОМСТВЕ У ПТИЦ''.

Гнезда птиц: *1* — иволги с птенцами; *2* — кулик-сорока у гнезда; *3* — большой пестрый дятел с выводком.

Таблица к статье ,,ЯДОВИТЫЕ ЖИВОТНЫЕ''.

1 — кобры; *2* — песчаная эфа; *3* — арлекиновый аспид; *4* — каскавелла (разновидность гремучей змеи); *5* — степная гадюка; *6* — гюрза; *7* — бушмейстер.

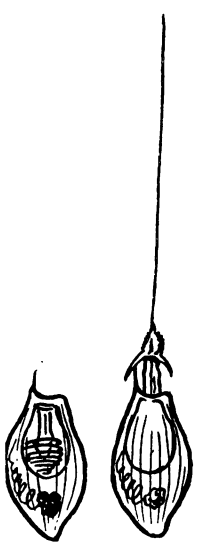
ЯДОВИТЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Многих из вас, наверное, хоть раз в жизни жалила оса или пчела. И каждый слыхал, что укус змеи опасен и что порой он оказывается смертельным. Когда пчела и оса жалят, а змея кусает, то в ранку они вводят ничтожное количество ядовитой жидкости. Она-то и причиняет боль человеку или даже убивает его.

Таких ядовитых животных в природе много. Выделяя ядовитую жидкость, они защищают себя от врага или убивают пойманную жертву.

У змей есть ядовитые зубы, у различных насекомых и пауков — ядовитые челюсти или другие ротовые органы, у некоторых насекомых — жгучие заостренные волоски. У пчел, ос и скорпионов ядовитый орган расположен на конце брюшка. Есть такие животные, которые обжигают прикоснувшегося к ним человека особыми, так называемыми «крапивными», клетками своего тела.

Вам приходилось видеть плавающих вблизи морского берега целыми стаями медуз? Тела медуз похожи на зонтики. Они студенистые, полупрозрачные, и с краев зонтиков свисают длинные щупальца. Если человек, купаясь, коснется медузы, он получит ожог. Особенно ядовита медуза г о н и о н е м а, живущая в дальневосточных морях. Прикосновение к ней вызывает слабость, боль в суставах, затрудняет дыхание. Дело в том, что в наружном слое студенистого тела медузы, особенно на ее щупальцах, расположены микроскопические «крапивные» клетки, наполненные ядовитой жидкостью. Внутри каждой такой клетки находится спиральная нитевидная трубочка, у основания которой выдается наружу небольшой чувствительный стерженек. Стоит дотронуться до этого стерженька, как спиральная нить с ядовитой жидкостью будет выброшена наружу и вопьется в кожу.



«Крапивные» клетки.

У медуз и родственных им животных — пузыреносок, актиний, пресноводных гидр — «крапивные» клетки служат для защиты от хищников. Но, кроме того, с помощью этих клеток животные добывают себе пищу. В маленькую рыбку, задевшую щупальца медузы, выстреливает сразу множество «крапивных» клеток, рыбка парализуется ядом, и медуза заглатывает ее.

Гнездо каракурта.

Не только в море, но и на суше встречаются животные, обжигающие кожу человека. Ядовиты, например, ярко окрашенные мохнатые гусеницы некоторых бабочек. Их длинные волоски — трубочки, наполненные ядовитой жидкостью, впиваясь в кожу, ломаются и вызывают ожог. Особенно много таких гусениц в жарких странах. Но встречаются они и в средней полосе СССР. В наших садах и лиственных лесах живет, например, ядовитая гусеница бабочки-златогузки. На юге СССР ядовиты гусеницы дубового и соснового шелкопрядов. Ядовитые волоски этих гусениц — защита от насекомоядных птиц.

Медузы и гусеницы пользуются своими ядовитыми органами пассивно: если до них не дотронешься, они не ужалят. Но большинство ядовитых животных нападает и защищается активно. Так, например, пауки набрасываются на добычу и убивают ее ядом, им же они защищаются при малейшей опасности. Пауки, живущие на севере и в средней полосе, не опасны для людей. Какой-нибудь паук-крестовик ядовит лишь для мелких насекомых. Но в южных странах водятся пауки, ядовитые и для человека.

Самый опасный паук на территории СССР — к а р а к у р т. Особенно ядовиты его самки. Водится паук преимущественно на сухих, открытых пространствах: в степях и вблизи оазисов в пустынях. Встречается каракурт у нас в пустынях, предгорьях Средней Азии и в крым-

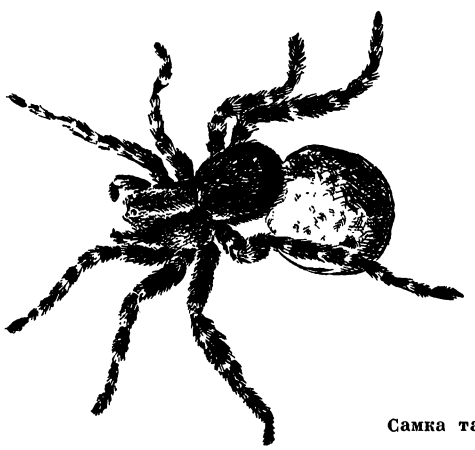
ских степях. Этот паук немного крупнее наших крестовиков и сенокосцев: диаметр его почти шарообразного тела у самцов около 1 *см*, у самок — 1,5 *см*. Окраска каракуртов бархатисто-черная, у самки иногда бывает на конце брюшка ярко-красное пятно.

Самка обычно дважды за лето предпринимает ночные путешествия в поисках более удобного жилья. Может она заползти и в жилище человека и даже забраться в постель. Если человек наступит на каракурта голой ногой или придавит его телом в постели, паук укусит. Сам укус особой боли не причиняет, но вскоре появляется боль во всем теле, особенно в пояснице и ногах. Затем укушенный теряет сознание, а иногда и умирает. Но обычно недели через две-три после укуса наступает выздоровление.

Особенно часто погибают от укуса каракурта лошади и верблюды. А вот свиньи и овцы не страдают от его укусов. Стада овец или свиней выпускают на пастбища специально для того, чтобы они вытоптали каракуртов и их гнезда.

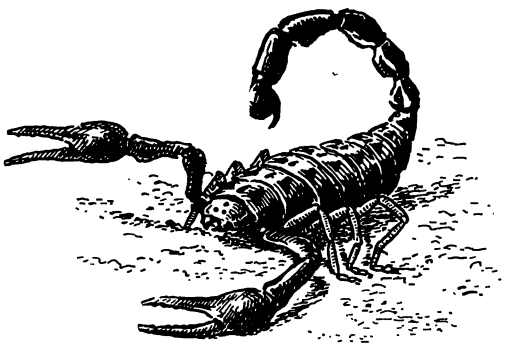
Каракурт не жалит, а кусает. Его челюсти оканчиваются подвижными коготками, на конце которых открываются протоки ядовитых железок. К укушенному месту следует тотчас же приложить спичечную головку и поджечь ее другой спичкой. Температура воспламенения спички достаточна для того, чтобы разрушить яд. Тех, кого укусил каракурт, лечат специальной сывороткой.

Встречается на территории СССР ядовитый паук тарантул, или мизгирь. Укус тарантула напоминает по болезненности ужаление осы и вызывает небольшую опухоль. Тарантул относится к семейству пауков-волков. Он не вьет паутины и живет в глубоких норках. По ночам тарантул обычно сидит около своей норки и нападает на приближающихся насекомых и даже на ящериц. При опасности он принимает угрожающую позу: вытягивается на задних ногах, а передние поднимает вверх, блестящие черные ядоносные коготки его челюстей растопыриваются в стороны, и на их концах появляются капельки ядовитой жидкости.



Самка тарантула с коконом.

В жарких странах — на юге Азии и в Африке — живет скорпион. В СССР скорпион



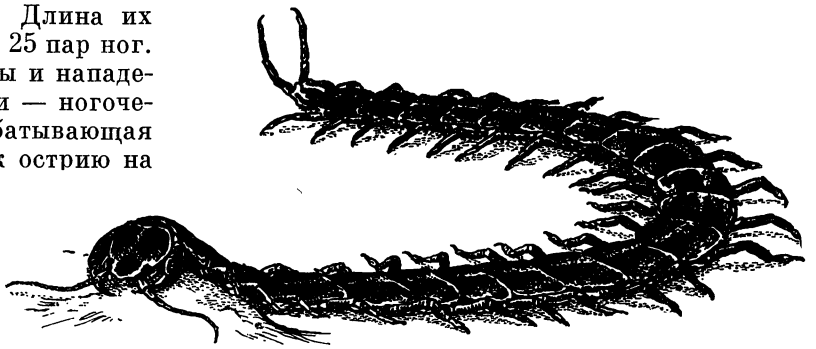
Скорпион.

встречается в Средней Азии, на Кавказе и в Крыму. Он не похож на паука, но относится к классу паукообразных. Его широкое туловище переходит в узкое и длинное заднебрюшье, которое часто неправильно называют хвостом. В последнем членике заднебрюшья находятся две железки с ядом, связанные с острым крючковатым шипом — жалом, из конца которого выходит ядовитая жидкость. Детеныши скорпиона несколько дней после рождения живут на спине у матери. Заднебрюшье самки в это время изогнуто вперед и жало висит над детенышами, готовое ударить любого врага.

Пищу скорпион добывает ночью. Клешнями он охватывает добычу и, если жертва вырывается, ударяет ее жалом. Скорпион охотится за насекомыми, ящерицами и даже за мелкими птичками. На людей он нападает лишь в том случае, если его случайно придавят или заденут. Ужаление скорпиона вызывает опухоль и сильную боль. У ужаленного иногда появляются судороги, слезотечение и упадок сил. Ужаление некоторыми тропическими скорпионами может вызвать и смерть. Из ранки, нанесенной жалом скорпиона, надо тотчас же высосать яд и положить на нее примочку из нашатырного спирта.

Среди каменных россыпей в Крыму и на Кавказе, на берегу Дона и в других местах юга Европейской части СССР встречаются крупные

многоножки — сколопендры. Длина их тела достигает 10 *см*. У сколопендры 25 пар ног. Первая пара ног служит для защиты и нападения. Внутри каждой такой ноги — ногочелюсти — находится железа, вырабатывающая яд. Выходной проток железы идет к острию на коготке, расположенном на конце ногочелюсти. Для человека укус обычной сколопендры не опасен, на месте укуса лишь появляется большой волдырь. Но укусы тропических сколопендр могут оказаться смертельными.



Сколопендра.

Органы, вырабатывающие яд, есть и у многих обычных для наших мест насекомых: у пчел, шмелей, ос, шершней, слепней, муравьев, комаров и т. д.

В месте, ужаленном медоносной (домашней) пчелой, можно обнаружить крохотную острую иголочку с двумя тонкими нитями на конце — это жало с двумя ядовитыми железами. На жале пчелы есть зазубринки, и пчела не может вытащить его из кожи ужаленного человека. Жало выпадает из ее тела, и пчела гибнет. Жалом для защиты и нападения пользуются только рабочие пчелы. В небольших дозах пчелиный яд для человека не опасен и почти не вызывает боли. Но если пчела, случайно попавшая в мед, ужалит человека в язык или в глотку, отравление ядом может стать опасным и даже смертельным. Люди неодинаково чувствительны к пчелиному яду: одних ужаление четырех пчел приводит в обморочное состояние, другие переносят незаметно яд и двадцати пчел. Пчеловоды, которых пчелы жалили много раз, становятся нечувствительными к пчелиному яду. Сильно разведенный яд пчел иногда применяется врачами при лечении некоторых заболеваний крови и нервной системы.

Жало осы, шмеля, шершня причиняет такую же боль и так же неопасно, как и жало пчелы. Но оса при этом не умирает, так как ее жало гладкое, без зазубринок и не остается в коже ужаленного. Оса может ужалить несколько раз подряд. Опасно для здоровья ужаление крупного восточного шершня, который водится в Средней Азии и Индии. Если он ужалит, например, в руку, то она вся надолго опухнет и пальцы потеряют подвижность.

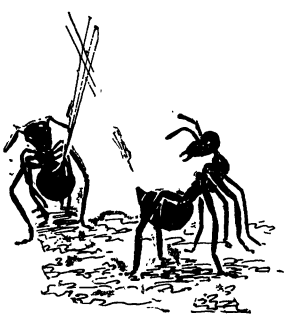
Некоторые роющие осы — аммофила, сфекс — используют свой яд для заготовки гусениц и крупных сверчков на корм личинкам. Парализовав ядом насекомое, оса тащит его в норку, где затем откладывает яички. Когда личинки осы выведутся, для них уже готова живая, но неподвижная пища.

У муравья нет ни жала, ни ядовитых челюстей, но укус его причиняет боль. Укусив, муравей разбрызгивает ядовитую жидкость — так называемую муравьиную кислоту. Кислота, попав в ранку, вызывает покраснение кожи и даже небольшую опухоль. Укусы отдельных видов тропических муравьев очень ядовиты.

У комаров и слепней ядовита слюна, которая вводится в кожу при укусе. Она вызывает у человека сильное раздражение кожи и появление волдырей.

Из всех ядовитых животных самые опасные для людей ядовитые змеи. В жарких странах, например в Индии, от укусов очковой змеи и эфы каждый год умирают сотни и даже тысячи людей. Ядовитую змею легко отличить по голове, более широкой, чем туловище. Яд у нее выделяется слюнными железами, протоки которых открываются на концах длинных и острых зубов верхней челюсти.

Питаются эти змеи только животной пищей. Заметив добычу, змея делает молниеносное движение, выбрасывая вперед голову, и наносит удар зубами. Капельки яда выливаются в ранку, и от его действия укушенное животное быстро умирает. Ядовитые змеи обычно ведут ночной образ жизни. Но и днем, если змею потревожить, она укусит. Ядовитые зубы для змеи — также на-



Муравьи, разбрызгивающие ядовитую жидкость.

дежная защита от врагов. Однако у нее есть враги, которых не пугают и ядовитые зубы. Так, гадюк нередко пожирают ежи, которые, по-видимому, мало чувствительны к гадючьему яду, да и защищены от укусов иглами. Маленький хищник мангуста, или ихневмон, с удивительной ловкостью перегрызает шею индийской кобре. Его нередко приручают и держат в домах: он истребляет крыс и змей. Африканская птица-секретарь легко справляется со змеями и питается ими. Она убивает добычу ударами длинных оголенных ног.

В лесах и болотах северных широт водится гадюка. В жаркий день она любит погреться на солнышке около своей норы. Если в это время наступить на гадюку и даже просто пройти очень близко от нее, змея укусит. Яд гадюки редко бывает смертельным, но вызывает тяжелое недомогание. Даже только что родившиеся гадючата способны отравить укушенного ими человека.

На юге СССР встречается степная гадюка, активная и днем. Нередко она забирается на сенокосах в стога и кусает людей, убирающих сено. На каменистой сухой почве в пустынях Средней Азии и в степях Закавказья обитает рогатая гадюка. В горных ущельях и в степях водится крупная змея гюрза, которая иной раз забирается в сады, огороды, дворы. Укус ее иногда смертелен. На песчаных почвах живет одна из наиболее ядовитых змей — эфа. Днем она прячется в норах животных, может заползти и в жилье человека. В отличие от других змей эфа всегда нападает на людей.

Одна из самых ядовитых в мире змей — очковая змея, или кобра. Она встречается в Индии, Южном Китае, Бирме и в других странах Южной Азии. Змея эта очень велика, длина ее достигает 2 *м*. На шее у кобры чешуйки кожи образуют рисунок, имеющий сходство с очками. Когда кобра встревожена, она поднимает переднюю треть тела кверху и расширяет шею, тогда «очки» становятся особенно заметными. В Средней Азии и Иране встречается другая кобра, у которой нет рисунка в виде очков. Самая большая кобра — индийская найя — живет в джунглях Индостана и Индокитая. Длина ее тела достигает 4,5 *м*. Близкие родственники кобр — аспиды обитают в Африке.

Кобры живут во влажных и тенистых местах, забираются в различные норы и расщелины и нередко заползают во дворы и сады. Пока змею не тревожат, она спокойно лежит перед своим логовом, а при появлении человека быстро прячется. Кобры охотятся за птицами, мелкими грызунами и даже зайцами. Укушенное животное погибает от яда за несколько минут. На человека кобры обычно активно не нападают.

В прежние времена в Индии кобра считалась священным, неприкосновенным животным. Если змея заползла в дом, ее просили уйти и старались выманить, держа перед ней еду. И даже сейчас не каждый индиец решится убить кобру. До сих пор в народе живет поверье, что вред, нанесенный ей, приносит несчастье.

Индийские «заклинатели змей» на улице Бенарсса.

Индийские «заклинатели змей» до дрессировки кобры вырывают у нее ядовитые зубы. Но через некоторое время на месте вырванных зубов вырастают новые, и нередко «заклинатели» становятся жертвами своих змей.

Очень опасны ядовитые змеи, обитающие в Южной Америке. Здесь встречаются смертоносные желто-коричневые гремучие змеи и страшные жararаки. Укус жararаки часто производит к мучительной смерти. Средства медицины пока бессильны против ее яда. В джунглях Амазонки можно

увидеть и необычайно красивых по окраске ядовитых змей — огненно-красных, в черных и желтых кольцах. Это а л ы е, или с е м а ф о р н ы е, з м е и.

При отравлении ядом гадюки, гюрзы, эфы на месте укуса ощущается сильная боль, появляется отек, который быстро распространяется на значительную часть туловища. Затем следует обморочное состояние и ослабление работы сердца. При сильном отравлении на пятый день наступает смерть. После укуса кобры смерть настигает жертву в тот же день. Смертельной дозой яда кобры считается 15 *мг*, яда эфы — 5 *мг*. При укусе змеи надо прежде всего задержать распространение яда по телу: крепко перевязать руку или ногу выше места укуса, разрезать ранку и выпустить или высосать кровь, сплевывая ее, а затем прижечь место укуса.

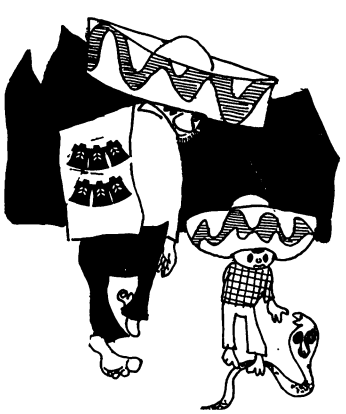
В наше время широко применяются противозмеиные сыворотки. Их изготовляют в лабораториях той местности, где велика опасность быть укушенным змеей. В лабораториях держат ядовитых змей и время от времени получают от них яд. Ученые установили, что животные постепенно привыкают к возрастающим дозам яда. Если лошади впрыскивать через определенные промежутки времени увеличивающиеся, но не смертельные дозы яда, лошадь приобретет невосприимчивость к нему. В ее крови образуются вещества, уничтожающие вредное действие яда, и из такой крови можно приготовить противозмеиную сыворотку, спасающую укушенного человека.

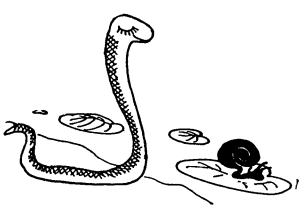
Мы, конечно, рассказали далеко не о всех ядовитых животных, которые представляют опасность для человека.

Следует сказать еще о тех животных, которых неправильно считают ядовитыми. Существует, например, мнение, что жабы якобы выделяют ядовитую жидкость, а слизь с поверхности их кожи может отравить человека и вызвать у него появление бородавок. В действительности яда они не выделяют, а кожные выделения ядовиты лишь при попадании непосредственно в кровь. Если слизь с поверхности тела жабы попадет на слизистую оболочку глаза или полости рта, то она вызывает лишь легкое жжение. Попав на поверхность кожи, она не причиняет никакого вреда. Поэтому жабу не опасно брать в руки. Более того, жабы чрезвычайно полезные животные, их надо охранять. Они уничтожают массу вредных насекомых. Особенно полезны жабы тем, что, будучи ночными животными, поедают ночных вредителей садов и огородов, которые днем прячутся в укромных местах.

Тысячелетняя прививка

Еще более тысячи лет назад предки нынешних мексиканцев делали своим детям профилактическую прививку против укуса ядовитой змеи. Они брали зуб у ядовитой змеи и царапали им кожу плеча. Этот способ прививки сохранился в некоторых районах Мексики до сих пор.





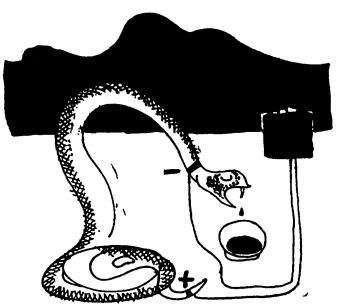
Нельзя их путать

Очень часто принимают за ядовитых змей и безжалостно уничтожают безногих ящериц—желтопузика и веретеницу. А между тем это очень полезные животные, так как питаются они улитками, насекомыми, а желтопузики — и грызунами.

Хотя безногие ящерицы похожи на змей, у них есть целый ряд признаков, на основании которых их относят к ящерицам. У змей нет век, а желтопузик и веретеница моргают, у ящериц, в том числе у желтопузика и веретеницы, позади глаз имеются ушные отверстия, а у змей их нет. Да и нет в их движениях змеиной гибкости и форма головы у них другая, не змеиная.

Новый способ добычи змеиного яда

У змеи берут яд, нажимая на ее ядовитые железы. Малейшее неосторожное движение, и ядовитые зубы могут вонзиться в палец. Люди идут на такую рискованную операцию, ведь змеиный яд—ценное лекарство. Недавно сотрудники Ташкентского института зоологии остроумно устранили эту опасность. Оказывается, змея отдает свой яд, если к ее пасти подносятся электроды, к которым подведен ток от аккумулятора.



Ползучая смерть

Это страшное бедствие началось в те годы, когда работорговцы продавали схваченных в африканских деревнях негров испанским и французским плантаторам. Рабы убегали в лес, собирались там в отряды. «Охота на негров» не давала желаемых результатов. Зачастую она оканчивалась поражением белых поселенцев. И вот тогда рабовладельцы пустили в ход это жестокое оружие. Из Бразилии на о-в Мартинику привезли партию трехуглоголовов и выпустили в лес.

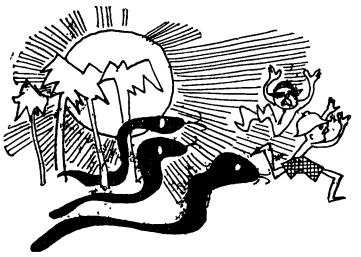
Трехуглоголовы—ядовитые змеи, толщиной в руку, длиной от полутора до двух с половиной метров. Светло-коричневые тела их незаметны в зарослях болотистой местности. Трехуглоголов ползает легко и бесшумно, а жалит молниеносно. Человек умирает примерно через час после укуса.

Сотни беглых негров погибли в заболоченных лесах. Но живое оружие угнетателей вскоре обратилось против них самих. Трехуглоголов быстро размножился. Прошло совсем немного времени, и плантации, и дома белых кишели смертоносными змеями. Бедствие приняло угрожающие размеры.

По просьбе колонистов в 1831 г. английский корабль доставил на остров истребителей змей — мангустов. Но воинственные зверьки, успешно истреблявшие в Индии ядовитых змей, не пожелали меряться силами с трехуглоголовом. Выяснилось, что у мангуст нет иммунитета против яда американских гадюк. Тогда попытались призвать на помощь другого пожирателя змей — африканскую птицу-секретаря. Но и птица-секретарь, отвергнув трехуглоголова, ограничилась ящерицами и лягушками.

Отчаявшись, колонисты в панике палили целые лесные массивы, поджигали собственные плантации или даже навсегда покидали остров.

До сих пор полное освобождение от трехуглоголова так и осталось нерешенной проблемой на Мартинике.



ВРЕДНЫЕ ГРЫЗУНЫ И БОРЬБА С НИМИ

Наиболее распространенные представители класса млекопитающих — грызуны. В Советском Союзе их обитает 145 видов. А это около половины всех видов млекопитающих нашей страны.

Очень многие грызуны — вредные для человека животные. Особенно много вреда сельскому хозяйству приносят суслики (малый и крапчатый), полёвки, мыши и крысы. В старые времена (а иногда даже и теперь) грызуны были подлинным бичом человечества как носители и распространители опасных заболеваний — чумы, туляремии, энцефалитов и болезней домашних животных. От грызунов многие болезни переносятся человеку насекомыми и клещами (см. ст. «Животные — переносчики и хранители болезней»).

Почти все грызуны — мелкие млекопитающие, их вес колеблется от 10 *г* у некоторых мышей до нескольких килограммов у зайцев, кроликов. Лишь южноамериканская водосвинка капибара достигает веса 50 *кг* и более.

Мелкие грызуны много едят по отношению к весу их тела. Например, общественная полёвка съедает в сутки количество пищи, равное весу ее тела, а иногда даже больше. Чем меньше животное, тем больше у него поверхность тела на единицу веса. Следовательно, оно отдает в окружающую среду больше тепла, чем крупное животное. Интересно, что если сравнить вес пищи, съедаемой животным за день, с весом его тела, то окажется, что у мелкого животного эта весовая норма выше, чем у крупного, питающегося такой же пищей. Переваренная в кишечнике грызуна пища всасывается и попадает в кровь; вместе с поступившим из легких кислородом она быстро разносится кровью по телу. Сердце домовой мыши сокращается со скоростью 700—750 раз в минуту, сердце крысы пульсирует со скоростью около 500 раз в минуту. В природе существует определенная закономерность: чем крупнее животное, тем медленнее сокращается его сердце, и наоборот. Каждая часть тела, каждая клетка получает с током крови питание и кислород для дыхания столько раз, сколько сердцем производится толчков крови. Поэтому и тепла животные вырабатывают тем больше на единицу веса, чем меньше вес их тела.

Мыши, полёвки и суслики нуждаются в умеренно теплой погоде с небольшим количеством дождей. Мелкие грызуны легко подвергаются и переохлаждению, и перегреванию. При жаркой погоде температура в воздухе, на земле, в почве, в норах и гнездах грызунов может подняться выше 30—35°. Тогда животные перегре-

ваются, температура их тела поднимается до 43—44°, и они гибнут. При сырой и холодной погоде осенью или весной, когда период дождей сменяется заморозками и гололедицей, может наступить массовая гибель мышевидных грызунов от переохлаждения. Температура их тела падает с нормальных 40—41° до 15° и даже ниже, и они гибнут.

Сухая снежная зима без сменяющихся снеготаяний и морозов дает полёвкам и мышам возможность пережить зиму, а летом — размножиться. Норы и гнезда в земле нужны грызунам для того, чтобы прятаться от холода, от жары и от врагов, которые туда не могут проникнуть (например, от хищных птиц).

Некоторые суслики, особенно малый и крапчатый, могут причинять громадный вред сельскому хозяйству, если не ведется борьба с ними. Другие суслики, например рыжеватый, приносят сравнительно небольшой вред, да и то лишь в отдельных районах. Желтый же суслик — полезное животное, подлежащее охране.

Суслики поедают сочные части зерновых трав, луковицы степных растений, сочные корни и семена. При численности 20—30 сусликов на гектаре урожай зерновых может быть уничтожен почти полностью, а на целинных выпасах уничтожается около половины кормовых запасов пастбищ. Поедают они также насекомых — саранчу, кузнечиков, жуков, гусениц, бабочек. В засушливое время в поисках сочных растений суслики совершают кочевки. В степях суслики приносят большой вред лесным посадкам. Они по запаху находят, выкапывают и поедают посаженные желуди, семена клена, лещины, абрикосов.

Свои норы суслики роют на глубине от 80 до 150 *см*. В конце норы они строят гнездо из сухой травы. На осень и зиму суслики забивают землей выход из норы и впадают в спячку. Температура их тела при этом падает почти до температуры земли и воздуха в норе, иногда до 1—2° тепла. Если в активном состоянии количество дыхательных движений у суслика 100—200 в минуту, то в спячке — всего от 1 до 4 движений; пульсация сердца падает с 200—350 ударов в минуту до 5 ударов. В закоченелом состоянии, в спячке, суслики проводят от шести до девяти месяцев в году, теряя при этом около 40% веса.

Просыпаются суслики весной, согреваются до нормальной температуры тела, прорывают вертикальный ход, выходят наружу и начинают кормиться. Вскоре самки приносят по 6—7 детенышей.

Крапчатый суслик.

Серая, или обыкновенная, полёвка.

На Украине, Северном Кавказе, в Центрально-Черноземном районе суслики уничтожают иногда около 1% урожая зерновых хлебов, в Поволжье — 2%, а в Казахстане — еще больше. На пастбищах в степных районах суслики при рытье нор выбрасывают на поверхность много земли, насыпают кучки (холмики) около нор, уничтожают наиболее ценные для скота кормовые растения. В ряде областей некоторые виды сусликов — переносчики болезней.

Еще больше вреда, чем суслики, приносят сельскому хозяйству мышевидные грызуны: полёвки, мыши и крысы. Полёвки похожи на мышей, однако различить их нетрудно. У полёвок более короткий хвост. Коренные зубы у них плоские, на боках зубов резко выступают углообразные ребра. У мышей хвост длинный, равный длине тела или даже превосходящий ее. На коренных зубах у мышей нет острых ребер, а жевательная поверхность зубов не плоская, а бугорчатая.

В условиях отсталого сельского хозяйства дореволюционной России мышевидные грызуны в некоторые годы размножались так, что съедали весь урожай на корню, опустошали склады зерна и хлеба.

В настоящее время на территории нашей страны обитает 45 видов полёвок. Наиболее вредные из них серые, или обыкновенные, полёвки. Размножаются они быстро. За год самка полёвки приносит до шести пометов по 5—6, а иногда и по 12 детенышей в каждом. В своей норе полёвка откладывает до 1,5 *кг* запасов из колосьев хлебных злаков, корешков. Число полёвок на гектар в благоприятные для размножения годы доходит до 1500, а ко-

личество выходных отверстий их нор достигает 20 тыс. Осенью полёвки могут скапливаться в скирдах необмолоченного хлеба, и тогда эти скирды превращаются в труху.

В южных областях живет общественная полёвка. Она приносит сельскому хозяйству такой же большой ущерб, как и серая.

Полёвка-экономка и стадная, или узкочерепная, полёвка живут в Сибири и в некоторых областях Европейской части Союза. Они питаются травянистыми растениями или семенами. На зиму эти полёвки делают большие запасы хлебных колосьев, луковиц лилии-саранки. Такие запасы в подземном хранилище достигают иногда 100 *кг*. Когда-то местные жители Камчатки и Восточной Сибири разыскивали запасы полёвок-экономок и стадных полёвок для своего пропитания.

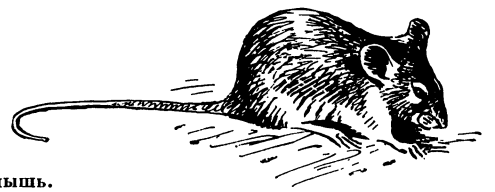
Степная пеструшка.

Степная пеструшка, также делающая в норах на зиму небольшие запасы корма, обитает на юге черноземной полосы в Европейской части СССР, в полупустынях Казахстана, в Алтайском и Краснодарском краях. Пеструшки могут приносить вред посевам хлебов. Бывали годы, когда они так размножались в отдельных районах, что число их нор на гектар доходило до 10 тыс. Случалось также, что пеструшки выедали растительность пастбищ, обрекая на голод домашний скот.

Самая крупная из полёвок — водяная крыса широко распространена в Европейской части СССР и Сибири. Она прекрасно плавает и ныряет, ведет полуводный образ жизни. Величиной такая полёвка с крысу, поэтому и называют ее водяной крысой. Питается она растительной пищей, поедает овощи на огородах и посевы на полях.

Водяная крыса — один из основных носителей опасного заболевания — туляремии. Этой болезнью люди заражаются при промысле и заготовке шкурок водяных крыс, при употреблении воды из зараженных ими водоемов. Разносят туляремию также полёвки и мыши, живущие в скирдах хлеба и жилых домах.

Домовая мышь распространилась по всем частям света: она поселяется в жилых и хозяйственных постройках, а летом встречается в огородах, садах и в поле. В южных областях домовая мышь обитает также в норах и вдали от городов и селений.



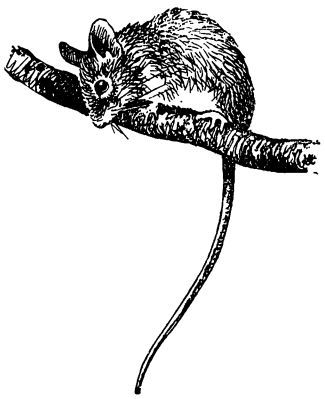
Домовая мышь.

Домовые и другие мыши ловки и проворны, они превосходно умеют прыгать, бегать, лазать, плавать, прогрызать себе путь острыми зубами, проникать сквозь самые узкие отверстия. Мыши осторожны, хитры и дерзки. Все органы чувств у них хорошо развиты, особенно обоняние и слух. Домовые мыши всеядны, они поедают овощные растения и хлебные злаки, зимой повреждают молодые деревья в садах и питомниках, портят стога сена и ометы соломы. В зернохранилищах и складах они съедают, загрязняют и приводят в негодность пищевые продукты. В домах мыши портят мебель, одежду, книги. Кроме того, как уже указывалось, они являются переносчикам многих заболеваний человека.

Разновидность домовых мышей — курганчиковые мыши, живущие в степных районах Украины. Запасы корма на зиму (колосья, зерна, соцветия, семена) они не прячут в норы, а сообща складывают на грунт, засыпая сверху землей. Так образуется курганчик высотой от 10 до 80 *см* с диаметром у основания в 50—200 *см*. Поэтому этих мышей и называют курганчиковыми. Кормов они запасают от 5 до 10 *кг*. Под курганчиком на глубине 50—70 *см* располагаются норы и гнезда мышей. Курганчиковая мышь вредит полям, уничтожает зерно, повреждает огородные и бахчевые культуры.

Лесная мышь причиняет особенно большой вред лесным посадкам; она находит, выкапывает из земли и поедает высеянные семена дуба, бука, лещины и других деревьев и кустарников. Одна мышь делает запасы в несколько килограммов, только за сутки она утаскивает в нору до 200 желудей.

Один из самых опасных вредителей лесного хозяйства — желтогорлая мышь. Она очень шустра, может далеко и быстро бегать, хорошо лазать по деревьям. Обладая прекрасным обонянием, эта мышь разыскивает, выка-



Желтогорлая мышь.

пывает и поедает семена. Уничтожает она и молодые всходы дуба, ореха, бука, каштана и многих других деревьев. В свою нору желтогорлая мышь складывает на зиму до 10—12 *кг* запасов пищи. Вот что показывают наблюдения. За 2 недели пара таких мышей утащила в гнездо 37 958 буковых орехов весом в 7,8 *кг*. Иногда только за сутки они утаскивали 4 тыс. орехов. Другая пара мышей затащила в свою подземную кладовую 4596 желудей и 6 *кг* семян подсолнечника. Всего эта пара запасла 19,7 *кг* семян, а это значительно больше, чем им требуется на год.

Один из самых вредных и опасных грызунов — серая крыса, или пасюк, распространена по всему земному шару, кроме пустынь и полярных областей. Этот сильный, хитрый, ловкий и дерзкий зверек живет в городах и селах, в домах и продовольственных складах, на полях и огородах, в садах и в лесу. Его можно встретить на пристанях, на станциях железных дорог — словом, всюду, где для него находится пища. Крысы не только пожирают свежие растительные и мясные продукты и различные отбросы, они поедают трупы животных и людей. Крысы нападают на молодых кур, гусей, уток, поросят и щенков. Бывали случаи, когда крысы бросались даже на спящих детей и пьяных людей. Серая крыса наносит ущерб не только хозяйству, но и здоровью

Серая крыса, или пасюк.

человека. Крысы легко заражаются и распространяют чуму, а также способствуют распространению клещевого сыпного тифа и многих других болезней. Как распространитель чумы еще более опасна черная крыса.

К вредным грызунам относятся и другие виды. Это рыжая полёвка, полевая мышь, мышь-малютка, хомяк, различные виды песчанок.

Помимо вредных, есть и полезные грызуны. У речного бобра, нутрии и ондатры ценный мех. Хорошим мехом отличается также белка. Такие грызуны, как кролик и зайцы, кроме меха, имеют вкусное и питательное мясо. Даже от некоторых вредных грызунов, например желтого суслика и водяной крысы, можно получить пользу: их мех также ценен. И в то же время, например, зайцы и одичавшие кролики причиняют вред лесному хозяйству и садам, скусывая вершинки и обгладывая кору молодых деревьев.

Массовое размножение вредных грызунов происходит главным образом при обилии пищи. Запаздывание с уборкой урожая, небрежная уборка, после которой на полях остается много колосьев с зернами, хранение хлебов в скирдах — все это дает грызунам пищу. В скирдах, кроме того, они находят укрытие от осенней сырости и зимних холодов. В урожайные годы грызуны размножаются особенно в большом количестве и приносят огромный ущерб хозяйству.

Чтобы предупредить массовое размножение мышевидных грызунов, нужно своевременно и тщательно убирать урожай, вывозить с полей и обмолачивать зерно, выкашивать сорняки и бурьяны, не оставлять межи, не допускать огрехов при пахоте. Эти меры не только лишают грызунов пищи — на оголенных полях они скорее становятся добычей хищных птиц. Так, например, сова сипуха поедает за год не менее 1000 мышей. Особенно большое количество грызунов истребляют такие хищники млекопитающие, как степной хорек, лисица, перевязка, ласка, горностай. Степной хорек в сутки уничтожает 10—12 мелких грызунов, семья из 7—9 хорьков может истребить за год 6—8 тыс. мышей и полёвок.

Против грызунов применяют химические средства борьбы. В местах их обитания разбрасываются отравленные зерновые приманки с фосфидом цинка. Приманки делают из подсолнечных семян, жмыхов, хлебных крошек, зерна. На отравленные поля и луга нельзя пускать домашних животных. Вредных грызунов истребляют также удушливыми ядовитыми газами: цианплавом, сернистым ангидридом.

Приготовление отравленных приманок и введение ядовитых газов в норы требуют большой осторожности, так как ядами могут отравиться и люди.

Сусликов уничтожают, затопляя их норы. В вертикальные норы вливают одно или два ведра воды, а когда суслики выбегают на поверхность, их ловят. В СССР ежегодно вылавливают несколько десятков миллионов сусликов. Из шкурок желтого и длиннохвостого сусликов изготовляют меховую одежду.

Для борьбы с грызунами применяют также различные ловушки и капканчики. В домах, складах, хозяйственных помещениях, в скирдах устанавливают капканы. В борьбе с крысами и мышами на складах пищевых продуктов могут быть полезными кошки.

В местах, где нет опасности заражения от грызунов различными болезнями, на пришкольных участках и в садах в истреблении грызунов деятельное участие принимают школьники.

Хорошее ведение хозяйства, улучшение агротехники, распашка целинных и других незанятых земель, уничтожение сорняков, межей лишают грызунов пищи и укрытия и приводят к уменьшению их численности. Борьба с грызунами сохраняет для народа миллионы тонн хлеба и предохраняет людей от опасных болезней.

ПАРАЗИТЫ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

Среди животных много таких, которые, либо поселяясь на поверхности тела, либо проникнув во внутренние органы других животных (и человека), питаются за счет их соков и тканей. Этот нападающий организм именуется «паразитом», а животное, за счет которого он живет и питается,— «хозяином». Паразитизм широко распространен в природе и очень разнообразен.

Паразитарный образ жизни ведут многие виды насекомых, разнообразные клещи, черви и некоторые представители самых низших животных, так называемых простейших, тело которых состоит всего лишь из одной клетки.

Временные паразиты все свое развитие совершают вне тела хозяина и используют его лишь для утоления голода. Например, постельный клоп нападает на человека только ночью; насытившись кровью, клоп уползает в свое убежище, здесь он пребывает до нового приступа голода. Таковы и комары. Из яичек, отложенных самками комара в воду, выводятся сначала личинки, а затем куколки. Ни личинки, ни куколки не паразиты. Только вылупившиеся из куколок самки становятся паразитами и питаются кровью животных и человека; самцы же комаров питаются соками растений.

Стационарные, или постоянные, паразиты всю свою жизнь или бо́льшую часть ее паразитируют на хозяине. Они используют хозяина и для питания, и для обитания в его тканях и органах. Таковы, например, многочисленные паразитические черви, носящие научное название гельминты, паразитические простейшие, вши и чесоточные клещи.

ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ПРОСТЕЙШИЕ

У некоторых паразитических простейших очень несложное строение, но сложный цикл развития. Таков, например, плазмодий малярии — возбудитель тяжелой болезни (см. ст. «Животные — переносчики и хранители болезней»).

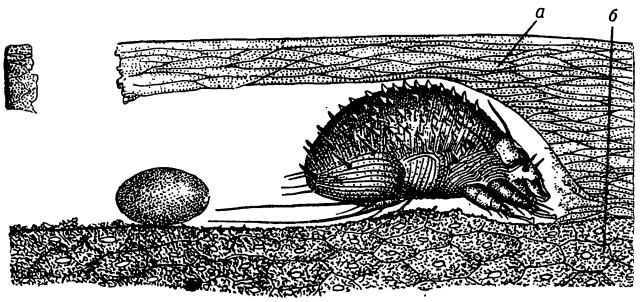
Малярийному плазмодию для его развития нужны два хозяина: человек и малярийный комар, которые взаимно заражают друг друга. Так обеспечивается существование в природе этого паразита. Вот почему в борьбе с малярией огромную роль играет уничтожение малярийных комаров — единственных распространителей этого тяжелого заболевания человека.

К настоящему времени путем проведения лечебных и профилактических мероприятий малярия в СССР почти ликвидирована.

Среди простейших есть много и других паразитов. Они вызывают различные заболевания у человека, у домашних и диких животных, у птиц, рыб и полезных насекомых — пчел и шелковичных червей.

НАСЕКОМЫЕ И КЛЕЩИ

Среди насекомых и клещей есть паразиты — переносчики опасных заразных заболеваний (см. ст. «Животные — переносчики и хранители болезней»). Вошь, укусив сначала больного сыпным тифом, а потом здорового человека, передает здоровому сыпной тиф. Вошь равным



Чесоточный клещ прогрызает в коже человека ходы. На рисунке изображена самка клеща и отложенное ею яйцо в просвете хода: *а* — роговой слой кожи; *б*— клетки зернистого слоя эпидермиса кожи.

образом может служить переносчиком возвратного тифа. Блохи нередко являются переносчиками чумы.

Некоторые виды клещей могут быть возбудителями накожных заболеваний, например клещи, вызывающие у человека и животных чесотку. Другие виды клещей, хотя сами они и не являются возбудителями заразных болезней, могут переносить возбудителей возвратного тифа, воспаления мозга человека (энцефалита) и некоторых заболеваний животных. Борьба с насекомыми и клещами — возбудителями и переносчиками заразных, иногда смертельных болезней — необходима для предупреждения этих болезней.

ГЕЛЬМИНТЫ

Гельминты, или глисты, как их называли раньше,— это паразитические черви, которые поселяются в организме человека и различных животных. Есть также гельминты — паразиты растений. Наука, занимающаяся изучением гельминтов, вызываемых ими заболеваний и разработкой методов борьбы с ними, называется гельминтологией.

По форме и строению паразитические черви разделяются на две большие группы: круглые, или нематоды, и плоские. Плоские в свою очередь подразделяются на трематод и цестод, или ленточных червей.

У трематод плоская листовидная форма тела. На теле имеются две или реже одна присоска. Некоторые виды их очень малы — от 1 до 3 *мм*, другие довольно крупные, достигают 10 и более сантиметров.

У цестод удлиненное тело в виде ленты. Оно состоит из головки, шейки и ряда отдельных члеников. Размеры цестод различны — от очень мелких, в 1—2 *мм*, до очень крупных, достигающих 10 и более метров. Число члеников у цестод тоже различно: у одних видов всего 1—2 членика, у других их сотни и даже тысячи. Головкой паразит прикрепляется к тканям хозяина. За головкой тело суживается; это место называется шейкой. Членики нарастают от шейки, поэтому около нее всегда самый молодой членик, а более старые постепенно отодвигаются к заднему концу цестоды.

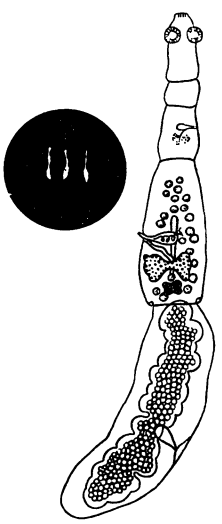
У нематод, или круглых червей, удлиненное нитевидное тело; в поперечном сечении нематоды круглые. Длина их от миллиметра до метра и даже более (однажды была найдена у кита нематода длиной около 8 *м*).

В настоящее время известно около 12 тыс. видов различных гельминтов, паразитирующих у животных. Гельминтов, паразитирующих у человека, обнаружено во всех странах света около 200 видов, из них примерно 70 видов зарегистрировано в СССР.

Развитие гельминтов протекает различными путями. Одни виды паразитируют и в личиночной, и во взрослой стадии в одном хозяине. Таковы аскариды, власоглавы, острицы, цепни карликовые и некоторые другие.

Другие гельминты нуждаются в смене хозяев. В личиночной стадии они живут в одном хозяине, а во взрослой — в другом. Так происходит, например, развитие бычьего и свиного цепней (цестод), которые во взрослом состоянии живут в кишечнике человека, а в личиночном состоянии — в виде небольших (около 4—5 *мм*) беловатых пузырьков — в мышцах крупного рогатого скота (бычий цепень) и свиньи (свиной цепень).

Эхинококки во взрослом состоянии (мелкие цестоды длиной около 0,5 *см*) живут в кишечнике собак, волков, лисиц, а в личиночной стадии — в виде пузырей, достигающих иногда большого размера (10—15 *см* в диаметре),— в различных органах у крупного и мелкого рогатого скота, свиней, а иногда и у человека.



Эхинококк из кишечника собаки. В кружочке — эхинококки в натуральную величину, справа—эхинококк, сильно увеличенный.

Некоторые гельминты проходят и еще более сложное развитие. Так, лентец широкий в личиночной стадии живет сначала в мелких рачках (цикло-

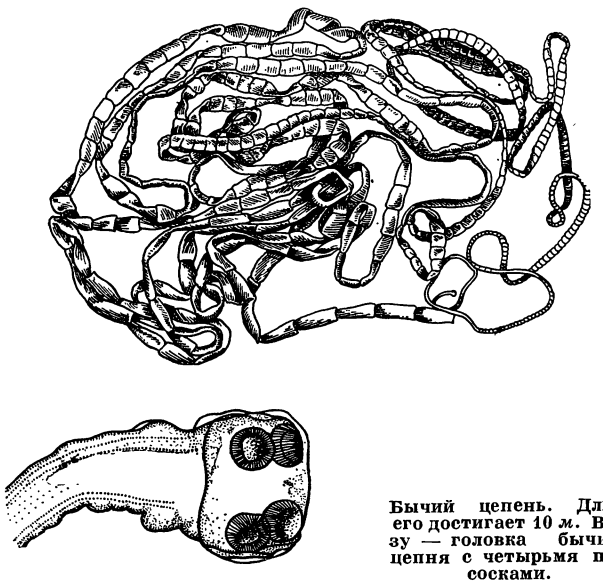
пах), затем в рыбе (щука, налим, язь и некоторые другие), а во взрослой стадии — в кишечнике человека, где достигает 8—9 *м* в длину.

Наиболее часто гельминты живут в кишечнике, но бывают такие формы, которые паразитируют и в других органах и тканях человека и животных: в печени, сердце, мышцах, глазах, крови, почках, мозгу и в других органах.

Чтобы удержаться в кишечнике, гельминты вооружены специальными приспособлениями. У одних видов есть присоски, у других — маленькие плоские крючочки, у третьих — своеобразные зубы.

Гельминты вредят здоровью человека и животных. Поселяясь в организме хозяина, гельминты питаются за его счет. При этом одни питаются кровью и тканевыми соками, а другие, живущие в кишечнике, частично поглощают пищевые вещества, предназначенные для питания организма хозяина. Но этим далеко не ограничивается вред от паразитических червей. В процессе жизнедеятельности гельминты выделяют ядовитые вещества, которые всасываются в кровь хозяина и действуют на его нервную систему, кроветворные и другие органы.

В результате вредного воздействия гельминтов у человека могут развиться довольно тяжелые заболевания. Наиболее часто гельминты вызывают нарушение аппетита, тошноту, боли в животе, головные боли, головокружение, общую слабость. Многие гельминты вызывают массовые падежи домашних животных, особенно молодняка.



Бычий цепень. Длина его достигает 10 *м*. Внизу — головка бычьего цепня с четырьмя присосками.

У крупного рогатого скота некоторые гельминты резко снижают молочность, у овец и коз уменьшают настриг и ухудшают качество шерсти, у кур и уток сокращают плодовитость. Мясо животных, пораженное гельминтами, которыми может заразиться человек, бракуется и не допускается к продаже. Таким образом, гельминты, помимо вреда здоровью населения, приносят ущерб и народному хозяйству.

Гельминты, паразитирующие в кишечнике, печени и легких, откладывают яйца. Яйца различны у каждого вида гельминтов и видимы только в микроскоп. В лаборатории по форме и величине яиц точно определяют, каким видом гельминта заражен человек или животное.

По способу заражения гельминты могут быть разделены на две группы.

К одной группе относятся гельминты, которыми человек заражается через овощи,воду, почву и различные предметы, загрязненные яйцами или личинками этих паразитов. Так происходит заражение гельминтами, паразитирующими только у человека (аскаридами, власоглавами, острицами, цепнем карликовым), или некоторыми видами, могущими паразитировать как у человека, так и у домашних и диких животных.

К другой группе относятся гельминты, заражение которыми происходит через рыбу и мясо животных, пораженных личинками этих паразитов. Так, через мясо крупного рогатого скота происходит заражение цепнем бычьим, через мясо свиньи — цепнем свиным и трихинеллами, а через рыбу — лентецом широким, описторхисами и рядом других видов.

Яйца гельминтов могут попасть в организм человека разными путями. Рассмотрим для примера путь заражения аскаридами. Каждая аскарида откладывает ежедневно около 200 тыс. яиц. Яйца выделяются из кишечника человека наружу. С земли яйца легко попадают на руки. Со дворов и улиц яйца аскарид вместе с пылью могут быть занесены в дом. Занести их можно и на обуви. С пола вместе с пылью яйца могут попасть на стол и на пищу, если она стоит открытой.

Нередко яйца гельминтов переносят на пищевые продукты мухи. С земли яйца аскарид могут попасть в воду рек, озер, колодцев. Нередко для удобрения огородов употребляют нечистоты из уборных. Если нечистоты предварительно не обезврежены, то яйца гельминтов могут попасть на овощи.

Чтобы не заразиться гельминтами, следует соблюдать правила гигиены. Надо тщательно

мыть руки перед едой и после каждого посещения уборной, мыть сырые овощи, фрукты и ягоды (особенно клубнику) перед употреблением их в пищу. Воду следует пить только кипяченую. Надо следить за чистотой жилого помещения, дворов, садов, вести борьбу с мухами, содержать уборные в чистоте. Перед тем как использовать нечистоты для удобрения огородов, их следует обезвреживать. Для этого их закладывают на несколько месяцев в так называемые компосты: переслаивают землей, навозом, торфом или углем. Мясные и рыбные пищевые продукты следует хорошо проваривать и прожаривать. Покупать и продавать мясо можно только клейменое, т. е. прошедшее ветеринарно-санитарный контроль.

От собаки человек и некоторые домашние животные могут заразиться эхинококкозом. Для человека это очень тяжелое заболевание. Чтобы избавиться от него, обычно приходится прибегать к сложной операции. Поэтому после игры с собакой или ухода за ней необходимо тщательно мыть руки. В ветеринарной лечебнице следует периодически проверять, нет ли у вашей собаки эхинококков.

В нашей стране широко ведется борьба с гельминтозами — заболеваниями, вызываемыми гельминтами. Начиная с первых лет Советской власти большое внимание уделялось изучению распространения этих заболеваний у населения и животных. Более 300 гельминтологических экспедиций было организовано и проведено в различных зонах Советского Союза большим коллективом советских гельминтологов. В экспедициях изучаются пути распространения гельминтозов и разрабатываются методы борьбы применительно к условиям местности, занятиям и быту населения.

Органами здравоохранения и сельского хозяйства широко проводятся мероприятия по охране населения и хозяйственно полезных животных от гельминтозов.

К 1965 г., согласно семилетнему плану здравоохранения, намечено ликвидировать в СССР заболевания, вызываемые цепнем бычьим и анкилостомами (нематодами, широко распространенными в субтропических зонах Союза), и резко снизить заболевания, вызываемые аскаридами. Наиболее широко гельминты распространены у детей, поэтому в школах, детских садах, детдомах врачи обследуют и лечат детей.

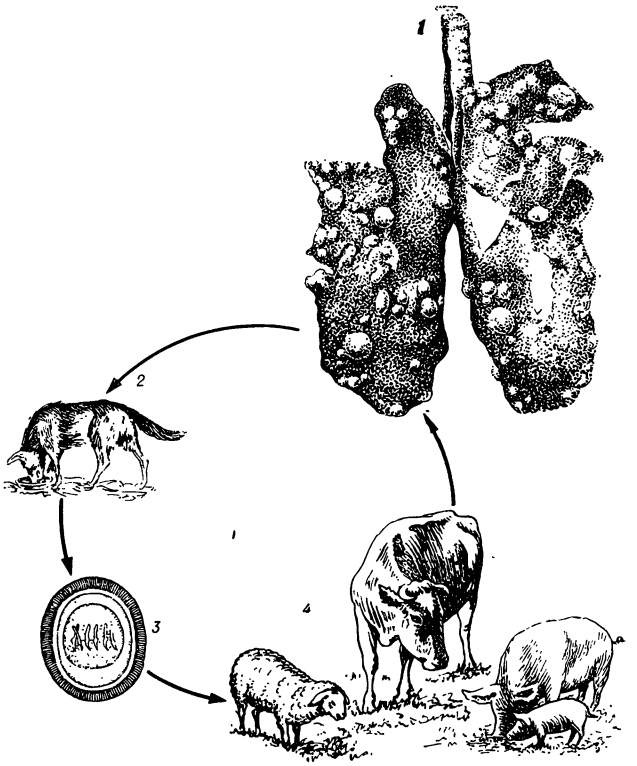


Схема развития эхинококка: *1* — личинки эхинококка (эхинококковые пузыри) в легких крупного рогатого скота; *2* — собака, съедая органы животных, пораженные эхинококковыми пузырями, заражается ленточной формой этого паразита; *3* — яйцо эхинококка; *4* — вместе с загрязненной травой и водой животные проглатывают яйца эхинококка. Зародыши, вышедшие из яиц, проникают в кровь и заносятся в различные органы — чаще всего в легкие и печень. Там они развиваются в эхинококковые пузыри.

В мероприятиях, проводимых органами здравоохранения и сельского хозяйства, активное участие принимают партийные, комсомольские, общественные организации, все население.

Большая роль принадлежит и школьникам, которые должны знать о путях заражения гельминтами и принимать участие в предохранении населения и животных от заболеваний, вызываемых ими.

В наше время, когда широко развернулось жилищное строительство и благоустройство городов и сел, есть все основания полагать, что заболевания паразитарными болезнями будут с каждым годом планомерно уменьшаться и что недалеко то время, когда все наиболее болезнетворные паразиты в нашей стране будут полностью уничтожены.

Как плотина победила гнус

Тех, кто не был в Братске года два-три и приезжает сюда сейчас, поражает полное отсутствие гнуса.

Раньше гнус буквально заедал. Подсчитано, что мошка снижала работоспособность на 30%. Многочисленные попытки уничтожения мошки ни к чему не привели. И вдруг она исчезла. В чем же дело? Ответ пришел неожиданно.

В 1961 г. плотина Братской ГЭС перегородила Ангару. Братское море затопило знаменитые Падунские пороги — места массового размножения гнуса.

Так Братская плотина уничтожила мошку почти на всем течении Ангары, а это подсказало ученым метод борьбы с ней на других реках.

ЖИВОТНЫЕ — ПЕРЕНОСЧИКИ И ХРАНИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ

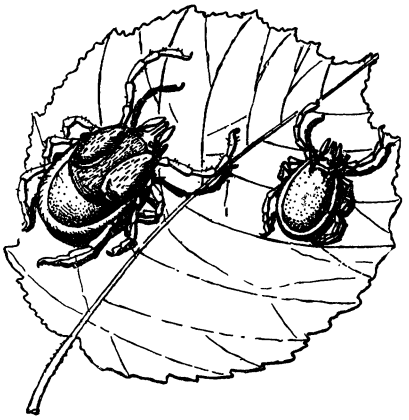
Начиная с 70-х годов прошлого столетия открытия ученых — врачей и биологов (Л. Пастера, И. И. Мечникова, Р. Коха и др.) доказали, что многие заразные болезни человека вызываются микроорганизмами — бактериями, грибками, вирусами и простейшими животными. И каждый раз, когда становился известным новый возбудитель какой-нибудь болезни, вставали вопросы: каким образом возникают эпидемии этой болезни? Как болезнь передается от человека к человеку? Для выяснения этого врачи, ученые — микробиологи и зоологи выезжали в очаги эпидемии. Они производили опыты, исследовали условия возникновения эпидемии, расспрашивали местных жителей, выявляли все возможные причины ее появления. Ценой гибели многих врачей и микробиологов в очагах чумы и других болезней пути распространения эпидемий были разгаданы. В наши дни твердо установлено, что возбудители многих болезней переносятся клещами и насекомыми.

Очень много сделали для выявления переносчиков болезней советские ученые. В СССР проводились экспедиции в очаги эпидемий, изучались сотни видов животных, обитающих там. Их повадки, образ жизни, анатомическое строение помогли выяснить пути распространения значительного числа болезней.

После Октябрьской революции в нашей стране началось быстрое освоение новых, ранее не заселенных районов. Геологи отправлялись на поиски полезных ископаемых, строители возводили в безлюдных местах города, электростанции, прокладывали железные и шоссейные дороги, агрономы и труженики сельского хозяйства осваивали веками не паханные земли. Люди проникали в самые глухие уголки нашей страны. Но дикая природа иногда встречала людей тяжелыми и неизвестными ранее болезнями.

Когда в 1935 г. на Дальнем Востоке в уссурийскую тайгу пришли первые геологи, строители, лесорубы, среди них начали возникать эпидемии энцефалита — тяжелого заболевания головного мозга. Температура больного повышалась до 39°, появлялись боли, судороги. В тяжелых случаях больные умирали, а если выздоравливали, то у них часто оставались парализованными шея, руки и ноги. Открытый учеными возбудитель болезни оказался вирусом. Но никак не удавалось выяснить, как попадает этот вирус в тело человека. Тогда в очаг эпидемии выехала экспедиция. Сотрудники экспедиции установили, что в тех местах вирус энцефалита встречается в организме многих млекопитающих и птиц и что возбудителя этого заболевания переносят от больного животного к человеку иксодовые клещи. Вспышки эпидемии происходили весной и летом — в периоды наибольшей активности клещей. Поэтому болезнь была названа весенне-летним клещевым энцефалитом. Исследования многих ученых помогли выяснить, что клещевой энцефалит распространен не только в широколиственных и смешанных лесах Уссурийского края, но также в лесах Восточной и Западной Сибири, в Европейской части СССР, в Чехословакии, Югославии и других странах.

Иксодовые клещи обитают в тайге не всюду. Они скапливаются на листьях растений вблизи просек, вырубок, звериных троп и прицепляются к шерсти проходящих мимо животных

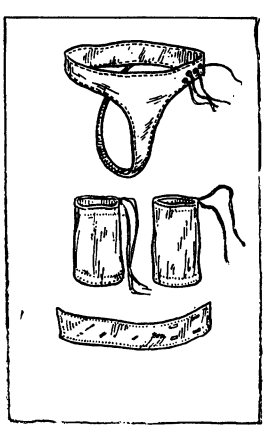


Взрослые клещи иксодес на листе растения. Слева — самка, справа — самец.

или к одежде человека. Если такого клеща не снять вовремя с одежды, он заберется под нее, прокусит кожу человека и начнет сосать его кровь. При этом выпускает слюну, в которой содержится вещество, препятствующее свертыванию крови. В слюне находится также и вирус энцефалита; он проникает в ранку, и укушенный человек заболевает.

Самка клеща нападает на крупных животных — диких и домашних. Насосавшись крови, она откладывает большое количество яиц, из которых выходят личинки. Для того чтобы перейти в следующую фазу развития, личинка клеща должна напиться крови какого-либо мелкого дикого животного, например бурундука, полёвки, крота, а из птиц — овсянки, поползня, дрозда. После этого личинка превращается в нимфу. Нимфа — также кровосос и может превратиться во взрослого клеща, в свою очередь напившись крови мелкого животного.

В этих животных может находиться вирус энцефалита, и тогда личинка или нимфа клеща, питаясь его кровью, заразится энцефалитом. При переходе в следующую стадию развития — из личинки в нимфу и из нимфы в клеща — возбудитель энцефалита сохраняется в их организмах. Человека заражает взрослый клещ.



Манжеты на руки, ноги, воротник и пояс, предохраняющие от заползания клещей под одежду.

Чтобы предохранить себя от клещевого энцефалита, нужно носить в тайге специальную защитную одежду с плотно застегивающимся воротником и манжетами на руках и ногах. Следует часто осматривать тело и одежду и снимать прицепившихся клещей.

Советские врачи и микробиологи ведут сейчас в природных очагах клещевого энцефалита активную борьбу с клещами. В последнее время установлено, что в очагах клещевого энцефалита это заболевание поражает и домашних животных — коз и овец.

На скалистых берегах и на заболоченных лугах Восточной Азии, где гнездится много птиц, люди, попадающие в эти места, иногда заболевают японским, или осенним, энцефалитом. Возбудитель болезни — другой вирус, который переносится от птицы к птице или к человеку комарами из родов аэдес и кулекс.

Комары уже давно известны как переносчики заразных болезней. Особенно хорошо изучен комар анофелес, переносящий возбудителей малярии. Наилучший способ борьбы с ним, а тем самым и с малярией — осушение болотистых мест, где обитают личинки комаров, или опыление зараженных болот ядами с самолетов. С комарами — распространителями японского энцефалита — борются так же: опыляют ядами (ДДТ, гексахлоран и др.) прибрежные лагуны, в которых выводятся и живут личинки комаров. Обрабатывают ядами дневные убежища взрослых комаров — жилые помещения, хозяйственные постройки и заросли растений.

Для непосредственной защиты человека от комаров акад. Е. Н. Павловский предложил применять защитную сетку, пропитанную веществом, запах которого отпугивает комаров. В данное время наилучшими веществами, отпугивающими этих кровососов и переносчиков возбудителей болезней, служат диметилфталат, бензимин и диэтилтолуамид (сокращенно его называют ДЭТА). Эти вещества отпугивают также других насекомых, а ДЭТА — и клещей. Их можно применять и без сетки, нанося непосредственно на кожу.

Болезнь чума известна людям с древних времен. Некогда эпидемии этой страшной болезни уносили множество человеческих жизней. В нашей стране население практически избавлено от чумы. Но в некоторых районах Африки, Азии и Америки ежегодно умирают от чумы несколько сот, а иногда и тысяч человек.

Возбудитель чумы — бацилла пестис — переносится блохами. Некоторые виды блох, обитающие в южных пустынях и степях, питаются кровью мелких грызунов — сусликов,

песчанок и др., но кусают и человека. Если среди грызунов возникает чумная эпизоотия (так называются массовые заразные заболевания животных), блохи могут перенести возбудителя болезни и на людей.

В СССР против чумы принимаются широкие профилактические, т. е. предупредительные, меры. Борьба с чумой у нас — это борьба с грызунами и блохами. За теми местами, где обитают грызуны, среди которых могут быть и больные чумой, ведется наблюдение. Если обнаруживают, что среди грызунов началась эпизоотия, принимают меры уничтожения в этом месте грызунов и блох. Для уничтожения грызунов чаще всего применяют отравленное зерно.

В поселках, расположенных неподалеку от природных очагов чумы, т. е. от мест, где она когда-либо возникала среди грызунов, следует особенно строго следить за чистотой. В жилищах человека блохи обычно откладывают свои яйца в щелях между половицами, в углах комнат и в других местах, где может скапливаться грязь и мусор. Для уничтожения блох применяют ДДТ и другие яды, убивающие насекомых.

Со степными грызунами ведут борьбу не только из-за опасности чумы. Через насекомых и клещей они нередко переносят человеку и другие болезни. В коже грызуна песчанки иногда размножаются лейшмании — простейшие животные из класса жгутиковых. На ушах и мордочке такого грызуна появляются долго не заживающие язвы. Болезнь эта называется кожным лейшманиозом. От животного к животному болезнь передает мелкое насекомое — москит флеботомус, обитающий в норах грызунов. По вечерам и ночью москиты вылетают из нор. Нападая на человека, они передают ему возбудителя болезни, и человек заболевает лейшманиозом.

Болеют песчанки и клещевым возвратным тифом. Спирохеты — возбудители этой болезни — переносятся клещом орнитодорус. Орнитодорус паразитирует не только на песчанках, но и на дикобразах, крысах, шакалах. Нападает он и на человека, оказавшегося вблизи мест обитания этих животных, и может заразить его.

Чтобы предохранить себя в пустыне от кожного лейшманиоза и клещевого возвратного тифа, надо принимать меры личной защиты от москитов и клещей. Место для ночевок следует выбирать вдали от обычных убежищ этих кровососов — пещер, скал, развалин старинных зданий. Безопаснее всего ночевать на открытых возвышенных местах. Для защиты от москитов во время сна применяют тюлевые пологи. Можно пользоваться также диметилфталатом, ДДТ и другими препаратами.

Болезни, возбудители которых передаются от больного человека или животного к здоровому через переносчика, называются трансмиссивными. Насекомых и клещей, переносящих возбудителя болезни, разделяют на механических и специфических переносчиков. В теле механического переносчика болезнетворные микроорганизмы не размножаются и не переходят в другие стадии своего развития. Лишь некоторое время они живут на поверхности тела переносчика или в его ротовых органах.

Механическим путем передают бациллы сибирской язвы, например, слепни и мухи-жигалки. Слепни не только пьют кровь зараженных этой болезнью животных, но и садятся на трупы животных, павших от сибирской язвы, и пытаются их колоть. При этом они поглощают множество сибиреязвенных бактерий и затем передают их здоровому животному, а иногда и человеку. В жаркую сухую погоду слепни массами слетаются к лужицам, болотцам и другим мелким водоемам. Слепень, насосавшийся крови животного, больного сибирской язвой, заражает воду в таком водоеме, распространяя инфекцию.

Комнатные мухи могут передавать механическим путем 63 вида болезнетворных микроорганизмов, например возбудителей дизентерии, конъюнктивита, туберкулеза, холеры, рожи. Кроме того, они переносят яйца гельминтов и цисты болезнетворных простейших, обитающих в кишечнике человека. В кишечнике мухи содержится до 28 млн. бактерий, из них многие способны противостоять там действию пищеварительных соков. Садясь куда попало, мухи отрыгивают заглоченную пищу и очень часто загрязняют попавшиеся им на пути пищевые продукты. Строение хоботка и ног мухи такое, что к ним легко пристают болезнетворные микроорганизмы. Мух обычно привлекают испражнения, рвотные массы, гной и другие выделения больных, в которых гнездятся возбудители всяческих болезней. С зараженных предметов мухи перелетают на пищу или на тело человека.

Для предохранения от болезней, передаваемых мухами, прежде всего необходимо выполнять основные правила санитарии. Надо соблюдать чистоту в жилище и не держать открытыми пищевые отбросы. Помойные ямы и выгребные

уборные должны содержаться в хорошем санитарном состоянии. Для уничтожения мух в помещениях (жилых, общественных и хозяйственных) применяются различные яды, убивающие насекомых (инсектициды).

В организме специфического переносчика возбудители болезней размножаются и проходят часть своего жизненного цикла. Специфический переносчик может передать возбудителя болезни здоровому человеку не сразу после того, как он этого возбудителя получил, а лишь через определенное время. Это время требуется для размножения возбудителя в переносчике и для проникновения возбудителей, принявших заражающую форму, в ту часть тела переносчика, откуда они могут выйти во внешнюю среду.

Примером специфического переносчика служит малярийный комар анофелес. Он не может заразить здорового человека сразу же после того, как напьется крови больного. Возбудитель малярии — малярийный плазмодий — одноклеточное простейшее животное. Попав в человеческое тело, возбудитель размножается, сначала поражая клетки печени, а затем красные кровяные тельца. В крови больного плазмодий принимает особую форму *гаметоцита*, способного размножаться половым путем. Когда комар сосет кровь больного малярией человека, в желудок комара попадают и гаметоциты. В организме комара возбудитель малярии проходит довольно сложный цикл развития. В конце этого цикла он принимает форму *спорозоита*. Спорозоиты проникают в слюнные железы комара и оттуда в его хоботок. Когда зараженный комар кусает здорового человека, спорозоиты проникают в кровь человека и плазмодий начинает новый цикл развития.

Взаимоотношения болезнетворных микроорганизмов и их переносчиков — насекомых и клещей — весьма разнообразны. В одних случаях микроб, находясь в теле переносчика, действует на него губительно. Например, возбудители сыпного тифа — риккетсии, размножаясь в кишечнике вши, иногда приводят к ее гибели. В других случаях микроорганизмы, по-видимому, не приносят переносчику никакого вреда, например малярийный плазмодий — в организме анофелеса, возбудитель энцефалита — в теле клеща. Подчас возбудители болезней сохраняются в организме очень долго. Возбудитель возвратного тифа живет в теле клеща орнитодорус более 13 лет, и все это время клещи способны заражать животных и человека.

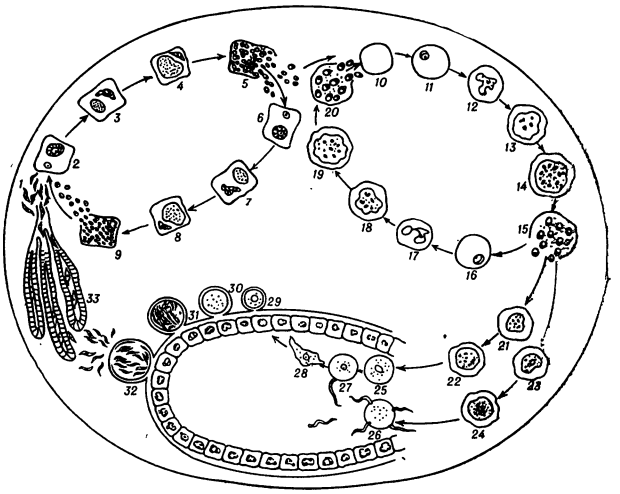
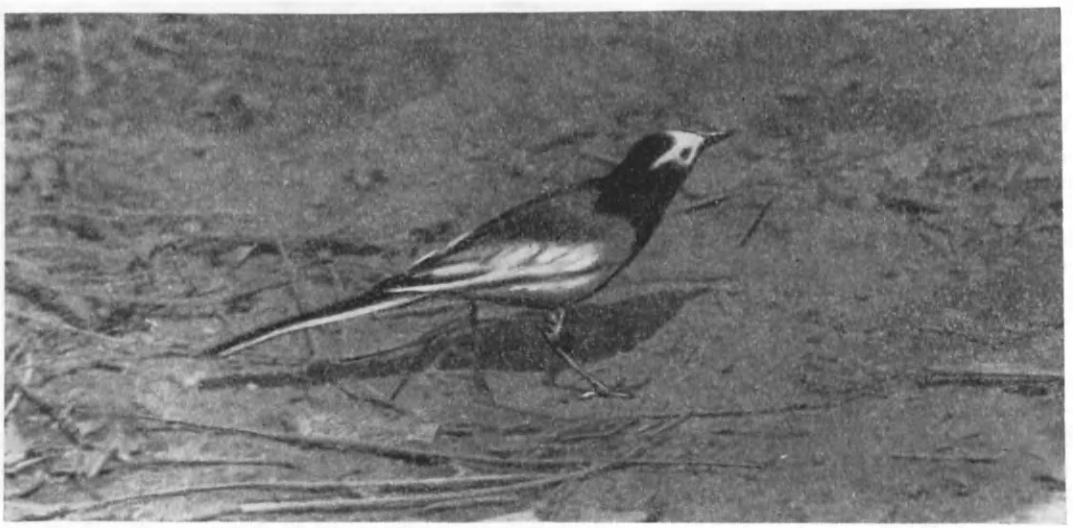


Схема развития возбудителя малярии. Когда самка комара анофелес сосет кровь человека, вместе с ее слюной в кровь человека попадают зародыши плазмодия малярии—спорозоиты (*1*). Током крови они переносятся в печень и другие органы человека, проникают в клетки печени; там они растут и превращаются в плазмодии (*2*, *3*, *4*). Плазмодии размножаются, при этом каждый из них распадается на мелкие особи — мерозоиты (*5*). Мерозоиты внедряются в здоровые клетки печени, питаются здесь, растут (*6*, *7*, *8*) и размножаются, образуя новые мерозоиты (*9*). Мерозоиты, попавшие в кровеносные сосуды, внедряются в красные кровяные тельца — эритроциты (*10*). В эритроцитах они растут и развиваются (*11*, *12*, *13*, *14*). Зрелые мерозоиты размножаются, образуя также мерозоиты (*15*). Такой цикл размножения плазмодиев многократно повторяется (*16*, *17*, *18*, *19*, *20*), и это приводит к поражению все большего количества эритроцитов в крови человека. Часть мерозоитов превращается в крови человека в особые половые клетки: в женские гаметоциты (*21*, *22*) и мужские гаметоциты (*23*, *24*). Дальнейшее развитие гаметоцитов происходит в желудке самки комара анофелес, насосавшейся крови больного малярией. Женские гаметоциты превращаются в желудке комара в женские половые клетки — гаметы. Мужские гаметоциты путем деления образуют более мелкие подвижные мужские гаметы. Мужские гаметы соединяются с женскими (*25*, *26*, *27*), из них образуются подвижные оплодотворенные тельца— ооокинеты (*28*). Ооокинета проникает сквозь стенку комариного желудка и превращается в ооцисту (*29*). В ооцисте происходит многократное деление и образуется множество мелких особей — спорозоитов (*30*, *31*). Созревшая ооциста лопается (*32*), и спорозоиты переносятся в его слюнные железы (*33*). Когда комар кусает человека, со слюной комара попадают в человеческую кровь спорозоиты плазмодия (*1*).

В ряде случаев возбудители болезней проникают в развивающиеся в теле переносчика яйца и передаются потомству переносчика. Передача возбудителей потомству свойственна многим видам клещей. Таким образом, некоторые насекомые и клещи — это не только переносчики, но и хранители, как говорят ученые, «резервуары» возбудителей болезни.

Только зная условия жизни клещей и насекомых, вредящих здоровью человека, а также животных — переносчиков и хранителей болезней, можно полностью предохранить людей от заболеваний. Бороться же за здоровье людей обязан не только врач или микробиолог, но и каждый советский гражданин.

ПЕРНАТЫЕ ДРУЗЬЯ



Трясогузка.

В лесах, полях, садах и парках наши крылатые друзья — птицы уничтожают насекомых-вредителей. По-разному вредят эти насекомые. Одни грызут листву деревьев, другие подгрызают их корни, третьи забираются под кору дерева и точат его изнутри. Одни летают, другие ползают. Но птицы находят их везде.

Шуршит в прошлогодней листве дрозд, расшвыривает лесную подстилку, заглядывает под вывороченные бурей корни — и вот уже белеет у него в клюве жирный толстый червяк — личинка майского жука. Возле реки, а иногда и просто на дорожке возле дома быстро бегает в погоне за насекомыми белая трясогузка. В поле, на лугу, на лесной поляне извлекают насекомых из земли грач и скворец. Живущий на юго-востоке СССР розовый скворец уничтожает опаснейшего вредителя полей — саранчу.

Вот как описывает «работу» розовых скворцов советский ученый и писатель Н. С. Щербиновский: «Довольно большая стая перелетевшей шистоцерки [1] заняла окраины оазиса. Тысячи насекомых ползали по оголенным веткам абрикосов, персиков и серебристого лоха, на которых кое-где сохранились листья... Вдруг от холмов на востоке поднялась легкая серая тучка... Еще несколько минут, и уже можно было различить тысячи птиц — розовых скворцов, собравшихся в одну густую стаю.

Мы притаились в тени деревьев. Стая птиц опустилась шагах в ста от нас, и началось уничтожение шистоцерки. Это было настоящее побоище.

Скворцы набрасывались на шистоцерку, сильным ударом клюва пробивали ее хитиновый грудной щиток и с остервенением отрывали крылья, голову, ноги. Скворцы съедали только сотую часть того, что убивали. Утомленные битвой, запыленные, они летели к ближайшим водоемам, жадно пили воду из арыков и Аму-Дарьи, затем снова возвращались к еще уцелевшей шистоцерке».

Есть птицы, которые охотятся на деревьях: пеночка и славка — на листьях, синица — на ветках и сучках, а пищуха, поползень и дятел — на стволах. Дятел, опираясь жестким хвостом, превосходно бегает по стволам деревьев. Он долбит кору больного дерева и своим необыкновенно длинным языком с зазубренной костяной иголочкой на конце достает даже засевших очень глубоко личинок древесных жуков.

Многие птицы ловят свою добычу в воздухе. У края поляны сидит на веточке, словно без дела, маленькая черно-белая птичка. Вдруг она

Таблица к статье «Пернатые друзья».

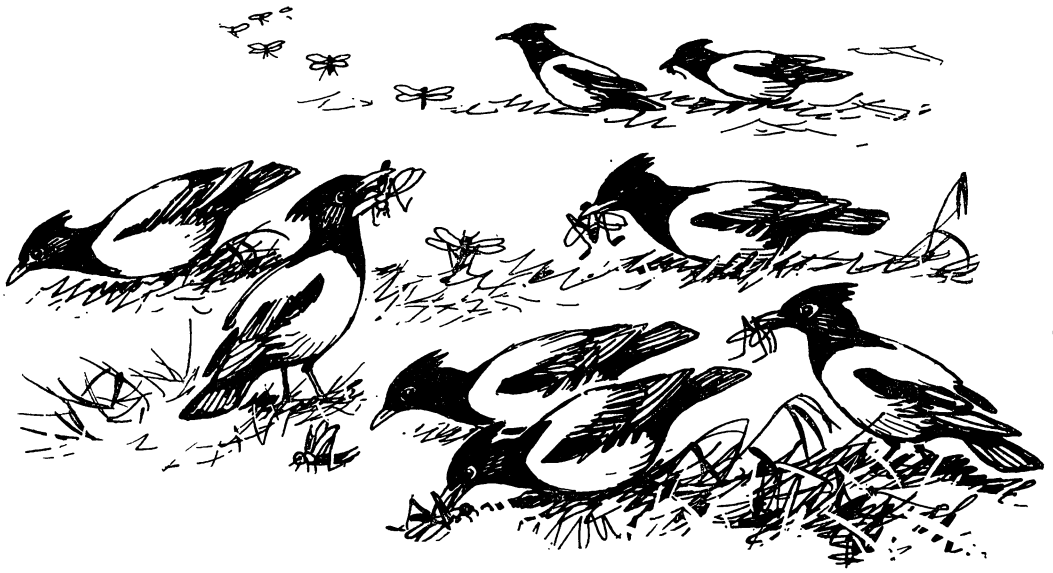
Лесные птицы: *1* — **дрозд певчий;** *2* — **большой пестрый дятел;** *3* — **хохлатая синица;** *4* — **пеночка-весничка;** *5* — **славка-черноголовка;** *6* — **кукушка;** *7* — **пищуха-сверчок;** *8* — **зарянка, или малиновка;** *9* — **королек желтоголовый;** *10* — **крапивник, или орешек.**

[1] Шистоцерка — пустынная саранча.

1
2
3
5
6
7
8
9
10

1
2
3
4
5

1
2
3
4
5
6



Розовые скворцы уничтожают опаснейшего вредителя полей — саранчу.

слетела с ветки, метнулась вправо, влево, перелетела поляну, щелкнула клювом — и муха поймана. За умение ловить мух в воздухе птичка названа мухоловкой.

Стриж — черная птица с длинными серповидными крыльями — весь день проводит в воздухе. У стрижа широкий рот, которым он, как сачком, ловит насекомых. У одного стрижа нашли во рту 372 мелких насекомых, изловленных им для своих птенцов. Ласточка тоже ловит насекомых в воздухе.

Многие птицы уничтожают не только насекомых, но и грызунов — вредителей полей. Небольшой соколок пустельга летает над полями и высматривает мышей. Время от времени пустельга останавливается на лету и, словно подвешенная на невидимой ниточке, трепещет на одном месте. Но вот она камнем падает вниз и остается на земле. Можно быть уверенным, что в когтях у нее уже бьется маленький зверек. Один зоолог подсчитал, что однажды за день самка и самец пустельги принесли своим шестерым птенцам в гнездо 9 сусликов, 5 полёвок, 2 полевые мыши и одну мышовку.

Истребляет полевых грызунов и сарыч, или канюк. Обычно он сидит, сгорбившись, на стоге или на одиноком дереве среди поля и внимательно высматривает, не появится ли неосторожная мышь. Сарыч за день ловит 5—7 мышей, а если их очень много, то и несколько десятков. Съесть всех мышей он, конечно, не может и съедает только самое лакомое — головы.

«Рабочий день» птиц длится от самого рассвета до вечерних сумерек. Летом, выкармливая птенцов, они ловят насекомых по 18 часов в сутки.

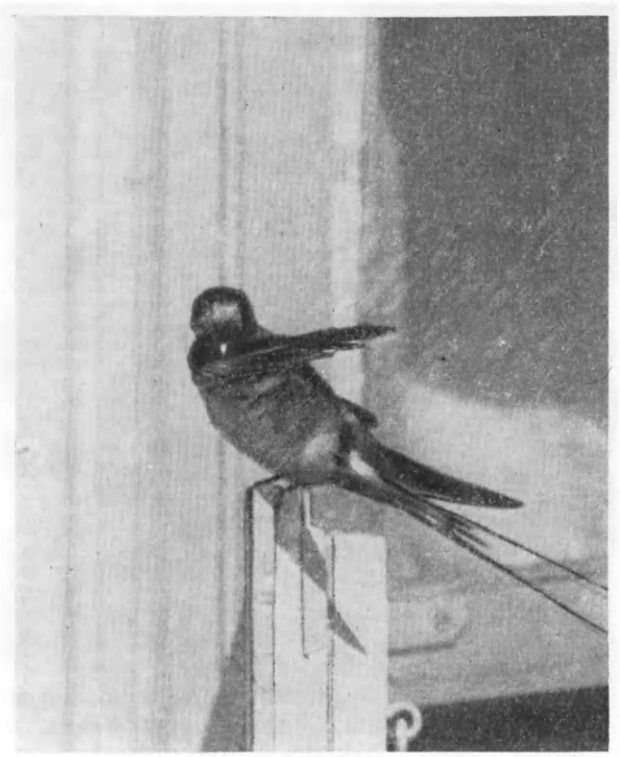
А ночью на смену дневным птицам появляются ночные. Вместо стрижей и ласточек над лесом летает козодой и своим громадным ртом ловит ночных бабочек и жуков. Биологи подсчитали однажды, что за ночь пара козодоев принесла своему птенцу 44 ночные бабочки, одного жука и пять других насекомых. Ночной хищник сова — еще лучший охотник за мышами, чем пустельга и канюк.

Птицы очень прожорливы. Вес насекомых, съеденных за сутки небольшой синичкой, равен примерно ее собственному весу. Самые маленькие птички — пеночка, крапивник, королек весят по 8—10 *г*. Каждая из них съедает за день до 17 *г* корма, т. е. почти в 2 раза больше, чем весит сама. Это объясняется тем, что птицы чрезвычайно подвижны и потому расходуют много энергии.

Синица за работой.

Таблица к статье «Пернатые друзья».

Вверху — полевые птицы: *1* — грач; *2* — серые куропатки; *3* — скворцы; *4* — пустельга; *5* — канюк, или сарыч. Внизу — садовые птицы: *1* — серая мухоловка; *2* — мухоловка-пеструшка; *3* — горихвостка садовая, или лысушка; *4* — белая трясогузка; *5* — иволга; *6* — большая синица.



Ласточка.

Особенно велик аппетит у растущих птенцов мелких птиц. Большое количество корма позволяет им очень быстро расти. Птенчик дрозда-рябинника был взвешен: утром он весил 9,5 *г*, съев за день 17,8 *г* корма, к вечеру он вырос до 15,8 *г*. Увеличение веса птенца в полтора раза за сутки — явление не такое уж редкое.

Легко представить себе, сколько насекомых съедают все птицы какого-нибудь сада или леса. На одном гектаре леса иногда живет до сотни разных мелких птичек, значит, каждый день они уничтожают несколько килограммов вредителей.

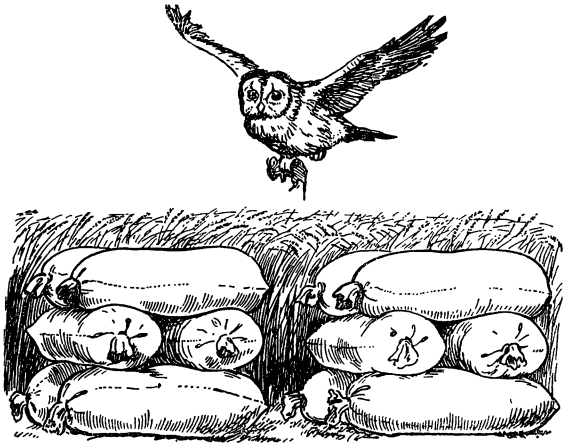
Если корма много, то и птиц собирается больше. Они слетаются сюда со всей округи. Когда в Изюмском лесхозе Харьковской области появились гусеницы дубовой листовертки, то здесь собралось множество птиц. Их было в пять раз больше, чем на такой же площади в соседних лесах, где листовертка не обнаружена. А в другом лесхозе уничтожали лес гусеницы кольчатого шелкопряда. Сюда собралось птиц во много раз больше их обычного количества: кукушек было больше в 4 раза, синиц — в 8 раз, а иволг — в 20 раз. Не удивительно поэтому, что крылатые защитники леса так быстро справляются с очагами вредителей.

Мелкие насекомоядные птицы особенно необходимы в плодовых садах. В одном колхозе садоводы привлекали птиц, развешивая для них скворечники и подкармливая зимой голодавших синичек. Птички сторицей отплатили за заботу. Они «работали» в саду и летом, и зимой, и оказалось, что в этом саду не нужно ни опыливать, ни опрыскивать плодовые деревья — всех вредителей обобрали птицы. Даже воробьи оказались полезными: птенцов первого вывода они кормили личинками яблоневого долгоносика — злейшего врага садов.

Бывают случаи, когда птицы спасают урожай на полях. На Украине в одном колхозе на посевы сахарной свеклы напал свекловичный долгоносик. Борьба с этим жучком трудна, и он ежегодно уничтожал значительную часть урожая. Тогда на шестах среди поля развесили скворечники. В них поселились скворцы, которые быстро справились с вредителями.

В том лесу, где для птиц развешены домики — синичники и где птиц любят и берегут, можно не бояться нашествия вредителей. Из лесных птиц особенно полезны синицы, горихвостки, мухоловки-пеструшки и белошейки, все они охотно поселяются в синичниках.

Птицы — наши лучшие помощники в борьбе за урожай. Они заслуживают охраны и покровительства со стороны человека. И в первую очередь об этом должны позаботиться учащиеся. Если все дети нашей страны примутся за дело и возьмут под защиту пернатых друзей, народное хозяйство получит большую помощь.



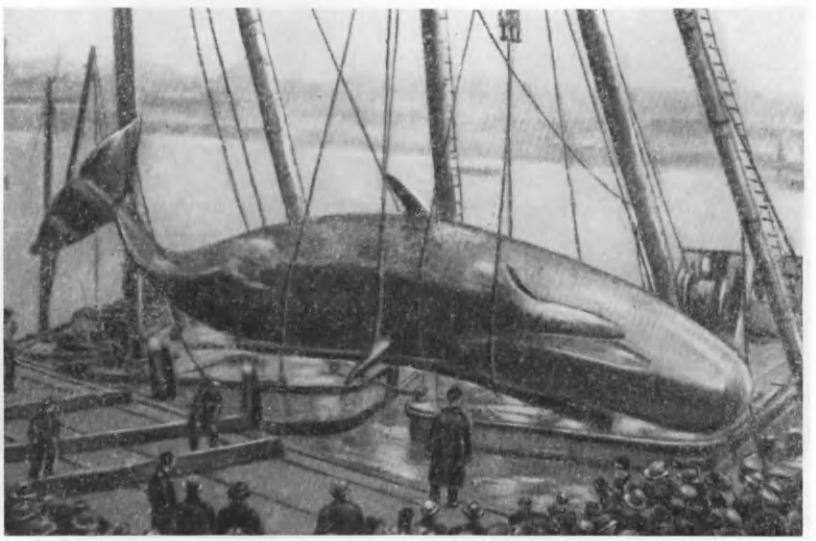
Одна серая полёвка уничтожает за лето килограмм зерна, а одна сова за лето съедает 1000 серых полёвок и мышей— значит, одна сова сохраняет за лето тонну хлеба.

МОРСКИЕ ЗВЕРИ

Среди всех млекопитающих, населяющих Землю, крупнейшими являются морские млекопитающие — киты. Они бывают з у б а т ы е и у с а т ы е. К первым относятся кашалоты, косатки, дельфины, морские свиньи, белухи; у них есть зубы, которыми они схватывают добычу. Зубатых китов в морях СССР насчитывается более 30 видов.

У усатых китов вместо зубов с обеих сторон верхней челюсти свисают по 300—400 треугольных роговых пластин. Это и есть «усы». Длина таких пластинок достигает порой 4 *м*.

У одних видов усатых китов брюхо изборождено многочисленными продольными складками — таких китов называют полосатиками; у других брюхо гладкое — это гладкие киты; у третьих — серых китов — на горле имеются 2—3 складки. Название свое они получили из-за серой окраски тела.



Кашалот, подвешенный в гавани на тросах.

Все киты быстро плавают и ныряют, формой тела они очень похожи на рыб, только лопасти хвостового плавника расположены у них горизонтально, а не вертикально. Но к рыбам их отнести нельзя: это морские звери. Киты дышат легкими, у них постоянная температура тела, они рождают живых детенышей и вскармливают их молоком.

Целый год самка вынашивает детеныша. Он рождается под поверхностью моря. Новорожденный появляется на свет довольно крупным — всего в 2—3 раза меньше матери, зрячим и подвижным. Он всюду следует за матерью, которая кормит его молоком более полугода. Молоко это наполовину состоит из жира, оно в 8—10 раз питательнее, чем молоко коровы, поэтому киты и растут так быстро. Мягких губ у детеныша нет, и молоко он не сосет. Детеныш только захватывает плотно кончиком рта материнский сосок, а мать сжимает на своем брюхе особые мышцы и впрыскивает молоко ему в рот.

ЗУБАТЫЕ КИТЫ — КАШАЛОТЫ

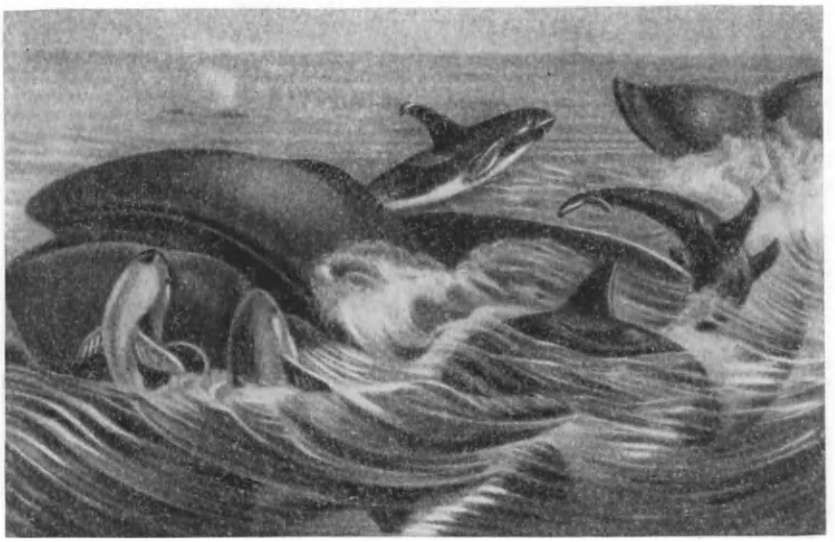
Длина крупных самцов кашалотов достигает 20 *м*, самки в два раза меньше. Живут кашалоты небольшими стадами. Стадо самок охраняет самец, который самоотверженно защищает их от врагов. Такие стада обычно встречаются в тропиках, но бывает, что стадо самок появляется и у берегов Камчатки, где, как правило, встречаются лишь самцы.

Плохо придется даже крупному судну, если кашалот ударит по нему головой! А она огромная, весит тонн 20 — почти столько же, сколько все туловище кита, формой же напоминает причальную тумбу — тупая, словно обрубленная спереди. Нижняя челюсть вытянута и имеет примерно 50 блестящих острых зубов. Над верхней челюстью кашалота располагается огромная жировая подушка — спермацетовый мешок.

У одного убитого кашалота — восемнадцатиметрового великана — в желудке обнаружили 400 кальмаров по 20—30 *см* длиной.

Иногда кашалоты нападают на очень крупных кальмаров, до 12 *м* длиной. Охотясь за кальмарами, кашалоты нередко ныряют на большую глубину — до самого дна, где могут жить лишь глубоководные животные. Известен случай, когда кашалот запутался в подводном кабеле и оборвал его на глубине около тысячи метров. А давление воды там — центнер на квадратный сантиметр.

Какую же чудовищную тяжесть выдерживает этот морской гигант!



Нападение косаток на кита.

КОСАТКИ

Иногда в море можно встретить стада сравнительно небольших китов, длиной в 5—7 *м*. У них высокие спинные плавники и яркобелые пятна над глазами. Это самые страшные морские хищники, гроза морей — к о с а т к и. Они нападают на тюленей, котиков и дельфинов. Косатки нападают даже на крупного кита, открывают ему рот и вырывают оттуда мягкий жирный язык.

Иногда кит, преследуемый этими хищниками, в страхе выбрасывается на берег и здесь погибает, чаще всего от перегрева, так как в его теле развивается слишком высокая температура, которую воздух не может охладить.

Нападать на кашалота косатки боятся — слишком крепки его зубы, да и сила не мала.

САМЫЕ МЕЛКИЕ КИТЫ

Самых мелких китов — д е л ь ф и н о в — можно встретить в Черном море.

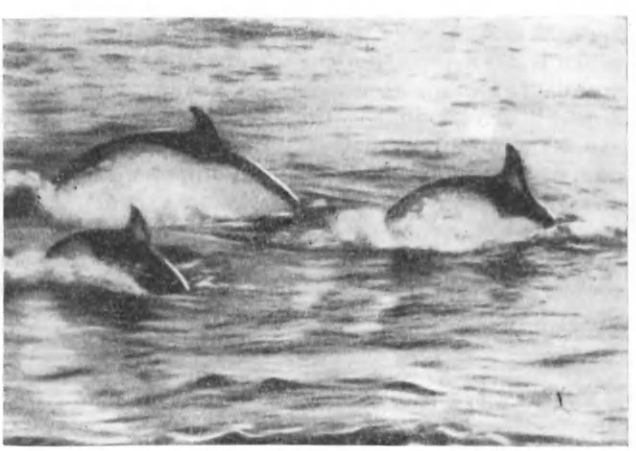
Однажды небольшое судно шло из Новороссийска в Анапу. За ним увязалась стайка дельфинов-белобочков. Их изогнутые дугой спины и плавники то и дело мелькали вокруг судна, показываясь на долю секунды и снова скрываясь в волнах. Звери легко обгоняли судно, хотя оно шло со скоростью 20 *км/час*. Бок о бок со взрослыми ныряло несколько детенышей. Изредка слышалось очень тонкое попискивание: дельфины перекликались друг с другом. При этом из их ноздри — дыхала, расположенного на темени,— поднимались на поверхность воды пузырьки воздуха.

Но вот среди дельфинов раздался какой-то особый свист, и все они мгновенно исчезли в морской пучине.

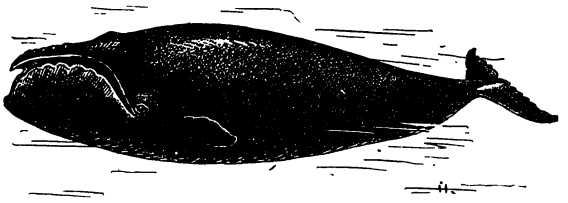
Что же обеспокоило животных? Позже выяснилось, что в нескольких километрах от этого места два промысловых судна охотились за дельфинами. Рыбаки на лодках окружили большое стадо и загоняли его в сеть, ударяя в воде камень о камень. (Дельфинов этот звук пугал как предвестник опасности — ведь с давних пор они слышат такой звук только при ловле.) Поэтому они бросались прочь от стука, но наталкивались на другую лодку. Около нее тоже раздавался стук камней.

Лодки сужали круг, и все стадо таким образом было поймано в сеть. Трепещущих дельфинов вытащили из сети на палубу дельфинобойного судна. Охота была удачной: поймали около 500 зверей.

Звуки слышны в воде издалека. Рыбаки напугали стуком камней не только окруженное стадо, но и дельфинов, резвившихся в нескольких километрах от лодок. Интересно, что дельфины пугаются стука камней, но не обращают внимание на шум корабельного винта и стук



Дельфины-белобочки на поверхности Черного моря.



Гладкий кит.

пароходного двигателя, потому что это не связано с опасностью.

У дельфина около 200 острых зубов, которыми он удерживает скользкую рыбу. В брюхе одного пойманного дельфина оказалось около тысячи мелких рыбок хамсы общим весом 2 *кг*.

Дельфины плавают с большой скоростью, почти такой же, как пассажирские поезда. Энергичные движения вызывают в их теле избыток тепла, который они отдают в морскую воду через плавники. У вытащенного из воды дельфина, если он бьется, плавники горячие.

УСАТЫЕ КИТЫ

Самое большое животное в мире — усатый синий кит. Длина этого полосатика достигает 33 *м*, вес — 150 *т* (столько же весят примерно 300 коров), вдоль брюха тянутся продольные складки. Питаются синие киты мелкой рыбой, моллюсками, рачками. Чтобы прокормиться, такому гиганту нужно выловить сотни килограммов мелких животных. Тут-то и нужны его «усы». Найдя место, где много рачков, кит открывает пасть и плывет вперед. Вода процеживается между пластинками, а рачки застревают в «усах», как в сите. Тогда он закрывает рот и проглатывает добычу. Из желудка пойманного синего кита однажды извлекли тонну небольших рачков.

Размножаться эти киты начинают уже в пятилетнем возрасте. К 20 годам рост их прекращается, хотя живут они до 40 лет. Кормятся синие киты в северных и южных холодных морях, а детенышей рождают в теплых.

Гораздо чаще в наших водах встречается финвал, или сельдяной полосатик, — кит средней длины (18—20 *м*). Брюхо у него белоснежное, а «усы» — голубые. Как и синий кит, финвал живет вдалеке от берегов, но, преследуя рыбу, изредка заходит даже в устья больших рек.

Совсем близко от берегов живут серые киты. Они посещают прибрежное мелководье и роются мордой в жидком иле, вылавливая придонных рачков-бокоплавов. Часто целые стада серых китов, особенно самки с детенышами, заплывают в пресные или полупресные лагуны. Здесь киты могут не бояться своих смертельных врагов — косаток: сюда эти хищники не заходят. Кроме того, в пресной воде погибают их наружные паразиты — китовые вши.

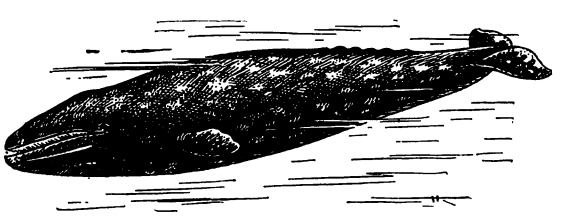
ЛАСТОНОГИЕ

Самые крупные в наших морях ластоногие — моржи. Самец весит до 2 *т*, длина его тела доходит до 5 *м*. Вес самки примерно вдвое меньше. Водятся моржи в Северном Ледовитом океане; в СССР наиболее часто они встречаются в Беринговом проливе, Чукотском, Восточно-Сибирском морях и в море Лаптевых. Хищнический промысел сильно сократил численность моржей. В Советском Союзе промысел моржей ведется у берегов Чукотки, преимущественно местным населением, использующим продукцию промысла для своего хозяйства. Но иногда, в виде исключения, на моржей охотятся и зверобойные суда.

У одного убитого моржа в желудке нашли около 1500 моллюсков. Очевидно, морж вдоволь наелся, порывшись в илистом дне на десятиметровой глубине. Все извлеченные из желудка двустворчатые моллюски были без раковин. Морж давит раковины плоскими коренными зубами и выплевывает известковые осколки, а тело моллюска проглатывает.

Каждый клык моржа весил около 2 *кг*. Эти страшные зубы очень нужны ему: он действует клыками, словно альпинист ледорубом,— с размаху втыкает клыки в лед и, помогая себе передними ластами, с усилием вскарабкивается на двухметровую высоту; клыками же он роет дно.

Трудно приходится моржу, когда море почти сплошь покрыто ледяными полями; под водой этот зверь может быть не более 20 минут. Но и в такое время его тоже выручают клыки:



Серый кит.

Лежбище моржей.

он пробивает ими отверстие во льду, выставляет ноздри и дышит. Клыки есть и у самцов, и у самок, только у самцов они крупнее и сплюснуты с боков.

Однажды ученым удалось наблюдать, как трогательно заботится самка о своем детеныше. Когда лодка с людьми приблизилась к лежбищу, моржи бросились в воду, но одна самка замешкалась, так как ее детеныш, не чуя опасности, не хотел покинуть льдину. Взволнованная мать подталкивала мордой и ластами беспечного малыша, пока не столкнула его в воду и не скрылась вместе с ним.

Когда на моржонка нападают, он издает громкие и отрывистые звуки; заслышав их, мать сейчас же бросается защищать его. Был случай, когда моржонка отвезли на катере за 2,5 *км* от лежбища и подняли на судно. По сильному крику детеныша самка нашла это судно и целые сутки плавала вблизи него, подзывая детеныша, и набрасывалась на проходящие мимо катера. Когда моржонка спустили в воду, самка успокоилась и вскоре исчезла вместе с ним.

Моржонок кормится материнским молоком не менее года, а расстается с матерью только в трехлетнем возрасте.

Гораздо меньше, всего от 2 до 4 недель, кормится молоком матери детеныш гренландского тюленя — лысуна. Эти тюлени целыми стадами появляются осенью в Белом море.

Безобидного зверя привлекает в Белое море то, что льды в этих местах не сплошные: сильные течения разбивают ледяные поля на отдельные льдины, с которых можно в любое время сойти в воду. Кроме того, здесь не водится самый страшный враг тюленей — белый медведь: на таком льду ему трудно охотиться за добычей.

Самый мелкий тюлень — нерпа — весит до 70 *кг*. Обитают нерпы на обширном пространстве от Балтики до Приморья. Живут они и во внутренних водоемах — в Каспийском море, в Байкале и в Ладожском озере. В СССР охотники ежегодно добывают до 50 тыс. нерп.

Нерпу сравнительно легко увидеть у морского берега среди льдов. Если в сплошном прибрежном льду есть полынья, то почти наверное тут живет нерпа.

Вот по полынье побежали легкие волны, мелькнула круглая головка и исчезла. Спустя 5—10 минут она снова показалась, отрывисто вдохнула и опять нырнула под лед. Воздух для нерпы необходим, так же как для человека. Когда лед еще тонкий, нерпа ластами пробивает прорубь. В мороз эта лазейка не замерзает, так как животное постоянно лазает то на льдину, то в воду. Могут нерпы пробить отверстие и в толстом льду. Они собираются кучкой под небольшой трещиной. От их теплого дыхания лед тает.

Около полыньи или проруби иногда расположена неглубокая снежная яма. В ней сидит небольшой пушистый детеныш нерпы. Он такой белый, что на фоне снега выделяются лишь два больших черных глаза да темный кончик носа. Нерпа-мать, выбрасывая в стороны передние ласты и цепляясь когтями за неровности льдины, подползает на брюхе к пушистому зверьку;

тот мордой нащупывает один из двух ее сосков и начинает сосать густое, как сливки, молоко, в котором 53% жира.

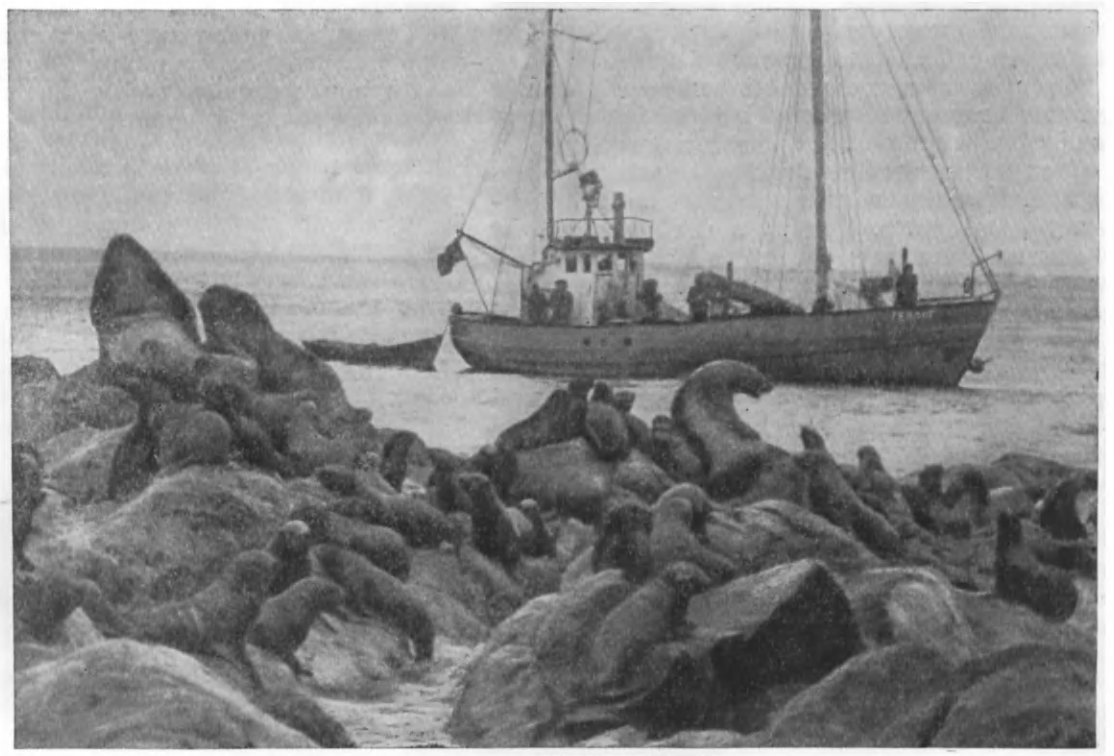
Этот детеныш — белек — родился здесь дней восемь назад. Тогда снег толстым слоем покрывал нерпу и ее лазейку. Под снегом возле проруби образовалась просторная теплая пещера. Через лазейку в льдине мать время от времени спускалась в воду, чтобы покормиться рыбой. Весеннее солнце с каждым днем все больше разъедало снег, пещера подтаяла и превратилась в снежную яму. Но для детеныша холод уже перестал быть страшным: белек подрос, под его кожей отложился слой жира, мягкая и густая «шубка» греет достаточно, хотя уже и начинает линять. Через несколько дней белек впервые полезет в воду. Но до этого он должен сбросить свою пушистую «шубку». Чтобы хорошо плавать, надо «одеться», как мать, в короткий и редкий волос, который не намокает и не тормозит движения в воде.

Много неприятностей ожидает молодого нерпенка в море. Надо быть очень осторожным, чтобы не попасть в зубы белому медведю. Этот хищник одним ударом лапы выбрасывает зазевавшуюся нерпу из воды на льдину и быстро расправляется с ней крепкими клыками. Поэтому так чуток и тревожен сон нерпы. Для отдыха она чаще всего выбирается на лед или на берег, но в тихую погоду предпочитает плавать на спине по морю и спать, выставив из воды мордочку и раскинув в стороны ласты.

Летом в Тихом океане, на Командорских о-вах, живут тысячи к о т и к о в. По большой низменной косе, окаймленной белой лентой прибоя, они неуклюже передвигаются с места на место, с усилием подворачивая под себя задние ласты и кланяясь всем телом до самой земли.

Выделяются своими размерами крупные серо-коричневые секачи — взрослые самцы. Вокруг каждого из них располагаются от 5 до 20 самок, а рядом копошатся черные детеныши. Вес секача около четверти тонны. Длина его тела доходит до 2 *м*. Самка вдвое меньше и весит всего 50 *кг*. Малыши, пока не достигнут трехмесячного возраста, не переносят моря — в воде они захлебываются. Сон малыша очень крепок: если взять его на руки, он не проснется.

Много новорожденных котиков погибает, когда около них возникают схватки секачей: малорослые самки не могут при этом спасти своих детенышей. Пока те не подросли, секачи



Тюлени-сивучи.

Котики.

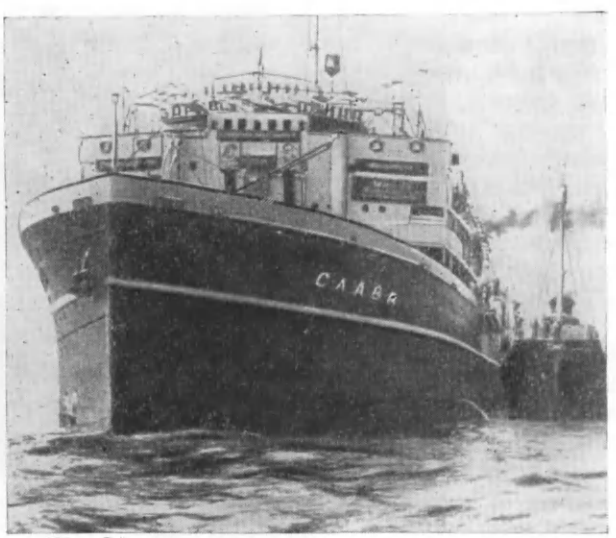
стерегут самок и не отпускают их от себя даже покормиться в море. Разгневанный самец часто до крови, до увечья кусает самок. Только спустя 2—3 месяца, когда молодые котики перестают питаться материнским молоком, самки могут свободно уходить в море.

Осенью, с наступлением холодов, лежбище котиков постепенно пустеет: группами и в одиночку они отправляются в теплые южные края.

Мех котиков красив, прочен и ценится очень высоко. Поэтому долгое время котиков хищнически истребляли. Теперь в советских морях промысел котиков строго ограничен и количество этого редкого морского зверя восполняется.

Много сил и энергии затрачивают наши охотники за морским зверем. Дельфинобойные бригады на Черном море добывают ежегодно свыше 10 тыс. дельфинов. На Севере и Дальнем Востоке каждый год вылавливают 1—2 тыс. белух. Китобойные флотилии «Алеут», «Слава», «Советская Россия», «Советская Украина» и «Юрий Долгорукий» перерабатывают в каждый сезон тысячи китов. Кроме того, у нас ежегодно добывают несколько сот тысяч ластоногих разных видов, из них больше всего гренландских и каспийских тюленей.

Промысел морского зверя имеет большое значение для народного хозяйства нашей страны. От китов, например, используется все: мясо, сало, кости и внутренности. Из мяса делают кормовую муку; из сала, костей и внутренностей вытапливают жир, который используется в промышленности и для изготовления лекарств; из печени получают витамин А и т. д. Тюлений жир употребляется в пищу, мясом тюленя кормят пушных зверей и собак, а из его шкуры выделывают меха и кожи.



Флагман китобойной флотилии «Слава».

ОБОГАЩЕНИЕ И ИЗМЕНЕНИЕ ФАУНЫ

Очень давно у человека возникло естественное желание изменять окружающий его животный мир — уничтожать вредных и увеличивать количество полезных животных. Однако сделать это не так просто: нужно знать жизнь животных, их связи друг с другом, зависимость их от природной среды.

Отдельные виды животных и растений не могут нормально жить друг без друга. Так, например, копытные и грызуны не только питаются растениями, но и распространяют их семена, обгрызают разрастающиеся побеги, удобряют землю. Хищники, питающиеся травоядными животными, вылавливают среди них слабых и больных, тем самым предотвращая распространение заболеваний. Растения и животные живут на земной поверхности так называемыми сообществами. Изменение в климате, в почве, появление или исчезновение какого-либо вида животного или растения отражаются на всем сообществе.

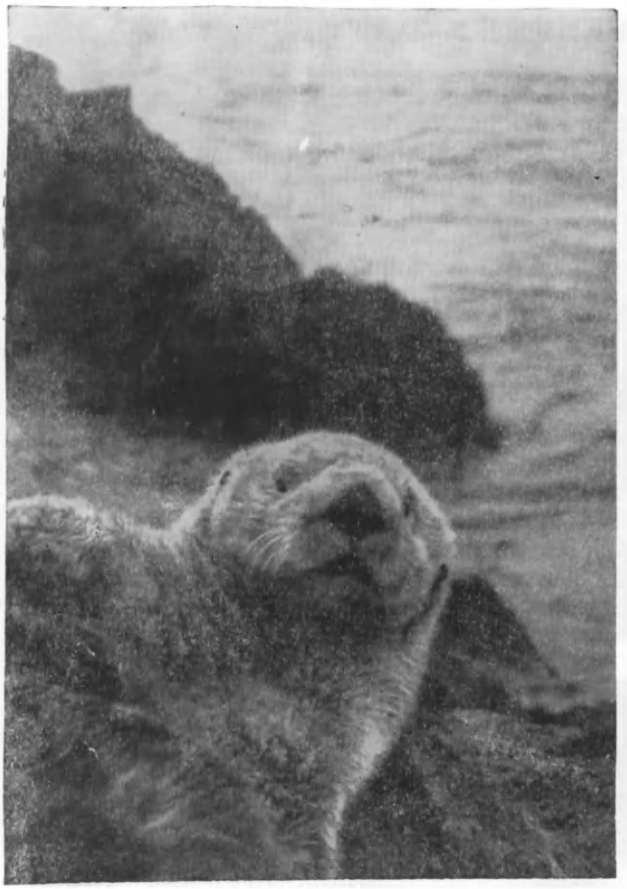
Ботаник Г. И. Танфильев еще в прошлом веке обратил внимание на то, что тундра наступает на лес, лес — на степь и степь — на пустыню. С этим явлением связано вымирание некоторых животных — грызунов. Например, желтая пеструшка, еще в середине прошлого века жившая в Казахстане, сейчас сохранилась только в Монголии и Центральной Азии. На Украине и в Западной Европе жили грызуны, теперь они встречаются в Казахстане и далее к востоку. Такие перемены обычно совершаются медленно, на протяжении тысячелетий, и приводят к крупным изменениям фауны.

Многие виды животных весьма чувствительны к климатическим переменам. Так, например, потепление Арктики в первой половине XX в. сопровождалось продвижением многих сухопутных и водных животных на север и северо-восток. В Карелии появился черный хорь, на Кольском п-ове чайки, а водоплавающие птицы стали гнездиться значительно дальше к северу.

За последние столетия природные условия особенно часто изменялись из-за распашки земель, вырубки лесов, пастьбы скота, промышленного строительства и других видов человеческой деятельности. В центральных и даже в северных областях Европейской части СССР все это изменило лесной характер местности, сделав ее более похожей на лесостепь, где островки лесов чередуются с большими открытыми пространствами. В результате количество лесных животных значительно уменьшилось, а некоторые из них, например глухари, местами полностью исчезли.

И наоборот, такие степные, луговые или кустарниковые виды, как жаворонки, серые куропатки, зайцы-русаки, расселились к северу за пределы прежней области обитания. Это расселение продолжается и сейчас. В 1825 г. заяц-русак встречался только на широте Казани, а к 1935 г. он продвинулся на север до Кирова и Перми. К востоку русак перешел р. Урал (восточную границу в 1825 г.), обогнул Уральский хребет и достиг к 1935 г. Кургана и Омска, а на юге — Аральского моря. Распространение этого зверька на восток также, по-видимому, было связано с распашкой земель и особенно с появлением посевов озимых хлебов.

Глухарь становится редкой птицей.



Калан.

Вдоль крупных дорог, по которым перегоняли большие гурты скота, вокруг селений появились «толоки», т. е. места, выеденные и вытоптанные скотом. Это повлекло за собой расселение к северу многих степных грызунов — полёвок, сусликов, тушканчиков, которые на таких толоках нашли привычные для себя условия, внешне похожие на полупустынные и пустынные места. Некоторые из этих животных стали в новых местах опасными вредителями посевов, а иногда и распространителями тяжелых заболеваний.

Переселение происходит в морях и океанах. Потепление вод Северной Атлантики в первой половине нашего века вызвало вселение в Баренцево море многих представителей более тепловодной фауны и общее продвижение фауны на север и восток. Более холодолюбивая фауна отступила к северу.

У берегов Новой Земли, в Карском и Белом морях появились тепловодные рыбы — скумбрия, сельдь, пикша, сайда и баренцевоморская треска. В Баренцевом море стали обычными многие животные, раньше попадавшиеся здесь очень редко, например некоторые виды морских ежей, ракушка—сердцевидка съедобная, треска-мерланг. Изменился животный мир и в исландских водах, и у Юго-Западной Гренландии, где за последние годы развился тресковый промысел.

Из Черного моря в Каспийское, как предполагают, на днищах судов, доставленных из Батуми в Баку, около 40 лет назад попал двустворчатый моллюск митилястер. Совсем недавно, уже после открытия судоходства по Волго-Донскому каналу, на днищах судов был завезен в Каспий усоногий рачок балянус (морской желудь) и успел уже стать тут массовым животным. Морские животные переселяются и речными путями. В начале XIX в. была создана Мариинская речная система, соединившая Волгу с Балтийским морем. Некоторые каспийские животные, очевидно, с судами проникли в Балтийское море. Такое путешествие проделали моллюск дрейссена, ракообразное животное корофиум, гидроидный полип кордилофора.

Морскими путями расселились по свету крысы. Еще на парусных судах, а затем и на пароходах они проникли во все порты мира. А вместе с крысами в порты проникает иногда и чума. С увеличением тоннажа и скорости пароходов расселение черных крыс приняло массовый характер и в конце прошлого века привело к резкому росту заболеваний чумой во всем свете (так называемая чумная пандемия). Крысы расселялись не только на кораблях. В начале XX столетия серых крыс не было, например, в Западной Сибири. Но как только были построены железные дороги, крысы вместе с грузами проникли и в Сибирь.

Таким образом, фауна любого участка моря и суши не остается чем-то постоянным. Напротив, под влиянием различных условий она все время изменяется.

Изменению состава фауны способствуют и люди. Хищническая охота иногда приводит к полному исчезновению какого-либо вида животных. Так исчезли дикие ослы куланы, дикие лошади тарпаны. На грани полного уничтожения были зубры, речные бобры и др. Совсем недавно на северных островах Тихого океана водился ценный зверь калан, или морская выдра, также почти полностью истребленная.

Таким образом, стихийная деятельность человека хотя и бывает причиной расселения животных, в том числе даже полезных, все же большей частью приводит к исчезновению хозяйственно ценных видов, к увеличению числа вредителей и их распространению.

Необходимо активное вмешательство человека в жизнь дикой природы, чтобы увеличить количество полезных видов и не допустить распространения вредных животных. С этой целью во многих государствах издаются законы, которые устанавливают правила охоты на ценных промысловых животных и поощряют истребление вредителей. В нашей стране охотничьи законы направлены к тому, чтобы возможно более полно использовать естественные запасы ценных диких пушных животных и дичи — очень важного источника меха, мяса, жира, кожевенного сырья. И в то же время эти законы предусматривают истребление вредных животных и уменьшение их численности.

Местности, наиболее богатые ценными животными, объявлены государственными заповедниками. Там животный мир строго охраняется (см. ст. «Охрана животных в заповедниках»). В результате забот об охране, размножении и расселении соболей в Сибири сейчас стало так много, как было лишь несколько сот лет назад. Но одной охраны и разумного использования естественных богатств недостаточно. Люди заинтересованы в значительном изменении животного мира. Надо увеличивать количество полезных видов, уничтожать вредителей сельского хозяйства и распространителей болезней.

Борьба с вредными животными ведется в СССР многими способами. Наиболее эффективный способ — использование авиации. С самолета распыливаются порошковидные яды (ДДТ и др.), уничтожающие насекомых, либо разбрасывается отравленная приманка (зерно), от которой гибнут грызуны. Это позволяет уничтожать вредителей даже в бескрайних просторах тайги и в труднодоступных пустынях. Однако массовое применение таких сильных средств иногда может дать и нежелательные результаты. Без тщательной проверки результатов рассеивание ядов с воздуха или внесение их в почву может принести и большой вред уничтожением полезных животных или отравлением сельскохозяйственных продуктов. Поэтому надо тщательно оценивать и изучать опыт применения таких средств, чтобы не причинить больше вреда, чем пользы.

Можно привести немало примеров избавления человечества от вредных животных. Раньше каждый коренной житель волжской дельты и некоторых районов Кавказа был болен малярией. Теперь в результате массового уничтожения как водяных личинок малярийных комаров, так и взрослых насекомых различными отравляющими веществами даже в этих районах малярия стала редким явлением. В Средней Азии почти полностью уничтожен червь р и ш т а, паразитировавший у человека в коже ног. Личинки ришты живут в теле мелких пресноводных ракообразных. Вместе с водой эти ракообразные попадают в кишечник человека, а оттуда проникают в ткани кожи. Единственный способ избежать заражения риштой — не пить сырую воду из водоемов, где живут эти рачки.

Берега, где обитают каланы.

Большинство полезных животных и растений могло бы существовать и размножаться не только там, где они обитают, но и в других районах. Фауна обогащается полезными животными путем а к к л и м а т и з а ц и и, т. е. вселения новых для данной местности видов, или

путем реакклиматизации, т. е. восстановления исчезнувших (истребленных), но ранее живших здесь животных. Например, еще в XVI в. в Америку были завезены из Европы лошади. Они там одичали, размножились и к XIX столетию образовали громадные кочующие стада диких мустангов. Австралия уже давно (десятки миллионов лет назад) отделилась от Азии. Представители азиатской флоры и фауны туда не могли проникнуть. В результате этого в Австралии до недавнего времени из млекопитающих обитали только сумчатые. А сейчас там акклиматизированы, например, самые лучшие породы тонкорунных овец.

Большое количество культурных растений и некоторые домашние животные были перевезены из Америки в Европу в разное время. Возможности такого взаимного обмена между разными странами далеко еще не исчерпаны.

Завозят из других стран и акклиматизируют также животных, истребляющих вредителей. Этот способ борьбы с вредителями называется биологическим. Так, например, акклиматизация хищной божьей коровки ведалия способствовала уменьшению вреда от червеца ицерии, губящего цитрусовые плантации. У многих вредных насекомых есть паразиты, которые уничтожают их, откладывая яички в теле живого вредителя или его личинки. Из таких паразитов особенно известны наездники, в том числе апантелесы, трихограммы и афелинусы. Тысячи лабораторий разводят их в огромном количестве и выпускают на поля и леса, зараженные вредителями.

Как показывает мировой опыт, для борьбы с вредителями во многих случаях этот биологический способ дает гораздо лучший и устойчивый результат, чем нерасчетливое и опасное пользование ядами.

Для акклиматизации новых полезных животных, разумеется, следует тщательно изучить условия их жизни на родине и пригодность природных условий в местах, куда они будут вывезены: климат, пищу, будущих врагов среди хищников и т. д. Следует учесть, что иногда при отсутствии природных врагов акклиматизированные животные быстро размножаются и могут в свою очередь оказаться вредителями.

За время существования Советского государства на нашей территории проведены многочисленные опыты акклиматизации новых или реакклиматизации истребленных млекопитающих. С 1924 по 1944 г. в различных районах СССР выпущено около 76 тыс. животных, из них 19 видов нашей фауны и 7 видов иноземной. Однако не все опыты окончились успешно и не каждое пополнение местной фауны новым видом животных принесло пользу.

Особенно удачной оказалась акклиматизация североамериканского грызуна ондатры, или мускусной крысы, обитающей в заросших растениями водоемах, болотах, поймах и плавнях рек. В 1928 г. этот зверек был выпущен на далеком Карагинском о-ве (Дальний Восток) и на Соловецких о-вах. Позднее его начали расселять по всей стране там, где были необходимые для него условия. С 1928 по 1944 г. было выпущено почти 50 тыс. этих животных, из них только две с половиной тысячи завезли из-за границы. Ондатра хорошо прижилась и широко распространилась по стране. Она встречается теперь от Белоруссии и Кольского п-ова на западе до берегов Берингова и Охотского морей на востоке и от тундр на севере до жарких пустынь нашего юга. Ежегодно у нас добывается несколько миллионов шкурок ондатры. Ее пушистые и прочные шкурки идут на изготовление шапок, шуб и многих других меховых изделий. Так животный мир СССР обогатился новым ценным пушным видом.

Удачной оказалась также акклиматизация южноамериканского грызуна нутрии, или болотного бобра. Этот полуводный теплолюбивый зверь на родине живет только в местах с теплой зимой и обитает в незамерзающих заросших растительностью водоемах. Нутрия может жить на свободе лишь в районах, где средняя температура самого холодного месяца не ниже +5°, а ледостав продолжается не более двух недель.

В пределах СССР такие условия есть только в Закавказье. На Колхидской низменности и в некоторых районах Азербайджана нутрии успешно прижились на воле и размножились. В Средней Азии и на юге Европейской части СССР они очень хорошо чувствуют себя летом, способны пережить и несуровую зиму, но гибнут при длительном ледоставе в холодные годы. Теперь наши звероводы разработали особую систему ухода за нутриями на широте Москвы и даже севернее: зимой зверьков содержат в особых питомниках, а с наступлением теплой погоды выпускают в богатые естественными кормами водоемы.

Хорошо прижилась в нашей стране американская норка, более крупная, чем наша. Впервые она была выпущена в 1933 г. в Воронежской области, а позднее ее пытались

Американская норка крупнее европейской. Она успешно акклиматизировалась в лесных областях нашей страны.

поселить и в других местах. Успешные результаты получены, однако, только в центральных лесных областях и в горных районах Западной и Восточной Сибири.

Удалось нам реакклиматизировать, т. е. восстановить, почти истребленных в дореволюционное время речного бобра, соболя и некоторых других животных.

Успешно поселены на новых местах в Западной Сибири и Северном Казахстане зайцы-русаки, а в ряде государственных заповедников — пятнистые олени.

Интересный пример — акклиматизация индийской пчелы. Эта пчела привезена в Европейскую часть СССР из Уссурийского края. Она обладает многими ценными качествами: весной индийская пчела вылетает из улья раньше нашей пчелы и лучше обеспечивает опыление раннецветущих плодовых деревьев. Кроме того, индийская пчела может вылетать из улья в дождливую погоду, что несвойственно нашей пчеле.

Мускусная крыса — ондатра хорошо акклиматизировалась в СССР.

В прудах, озерах и водохранилищах акклиматизируется много видов рыб. Несколько десятков лет назад в большое горное холодное оз. Севан был перевезен из Ладожского оз. сиг. Он хорошо прижился в Севане. Теперь сига уже вылавливают там рыбаки.

Сейчас в наших северных морях ставят опыты акклиматизации лососевых и сиговых рыб с Дальнего Востока. Так, из Черного и Азовского морей в Каспийское перевезли ценных рыб — кефаль и камбалу. Одновременно с акклиматизацией рыб производят переселение животных, которыми рыбы питаются. В Каспийское море, например, перевезли два вида рачков-креветок леандеров, которые здесь очень сильно размножились.

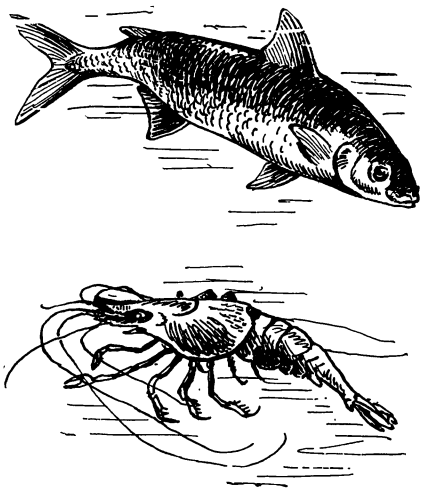
Нужно было улучшить кормовую базу и для коренных каспийских рыб, в первую очередь для осетровых. В Черном и Азовском морях основная пища этих рыб — морской червь нереис и двустворчатый моллюск синдесмия. Эти животные были перевезены в 1940 и в 1949 гг. из Азовского моря в Каспийское и успешно акклиматизировались. Они быстро размножились, и сейчас их в Каспии миллионы центнеров. Наиболее ценные каспийские рыбы — севрюга и осетр — едят первая нереисов, а вторая синдесмий в очень большом количестве. Развитие в Каспии синдесмии шло медленнее: она была обнаружена там лишь в 1955 г., т. е. через 16 лет после вселения.

В государственных заповедниках хорошо размножаются пятнистые олени.

В настоящее время синдесмии так много, что ею кормятся осетровые и другие рыбы.

Акклиматизация морских животных проводится и за рубежом. Были попытки акклимати-

зировать дальневосточных лососей у Атлантического и Тихоокеанского побережий. Сейчас лососи уже стали объектом промысла в Новой Зеландии, в Чили и у Атлантического побережья Северной Америки. Но в европейских морях пока удалось акклиматизировать из дальневосточных лососей только горбушу. Из беспозвоночных удачно акклиматизируются ценные промысловые ракушки, в том числе и устрицы.



Вместе с черноморской кефалью перевезены в Каспийское море рачки леандеры.

В акклиматизации морских рыб и беспозвоночных сделаны пока первые шаги, положено лишь начало в использовании громадных возможностей. Впереди еще акклиматизация в южном полушарии полезных животных, обитающих в северном полушарии.

Конечно, не всякую рыбу и не во всякий водоем можно пересадить. Кроме того, при акклиматизации надо всегда предусматривать не только пользу, но и возможный вред от поселяемого в новом месте животного. Не всегда акклиматизация или восстановление ценных видов бывают удачны. Так, например, получилось с енотовидной собакой. Этот зверь дает довольно ценный мех. Прежде он жил только на Дальнем Востоке, а сейчас завезен и прижился во многих районах Европейской части СССР, Сибири и Средней Азии. И в этих местах стало уменьшаться количество охотничьих птиц, особенно тетеревов, гнезда и выводки которых енотовидная собака усиленно истребляет. Кроме того, этот зверь часто заражается бешенством, и его вселение усилило распространение опасного заболевания.

Поселение в крымских лесах белки-телеутки угрожает уменьшить естественное возобновление лесов. Кроме того, белка начала причинять серьезный ущерб виноградникам. Промысловую же ценность белка утратила, так как пушистый мех этого зверька в теплом крымском климате стал более коротким и грубым.

Белка-телеутка, переселенная в Крым, стала причинять ущерб виноградникам.

В южных районах нашей страны хорошо акклиматизировалась маленькая южноамериканская рыбка гамбузия, поедающая личинок малярийных комаров. Однако гамбузия размножается так быстро, что ей не хватает личинок малярийных комаров, и она истребляет других мелких животных, тем самым отнимая пищу у промысловых рыб.

В СССР ведется большая работа по обогащению и охране фауны нашей страны. Долг каждого советского человека — бороться с браконьерами, нарушителями законов об охоте, и защищать ценных животных от истребления.

Енотовидная собака.

ОХРАНА ЖИВОТНЫХ В ЗАПОВЕДНИКАХ

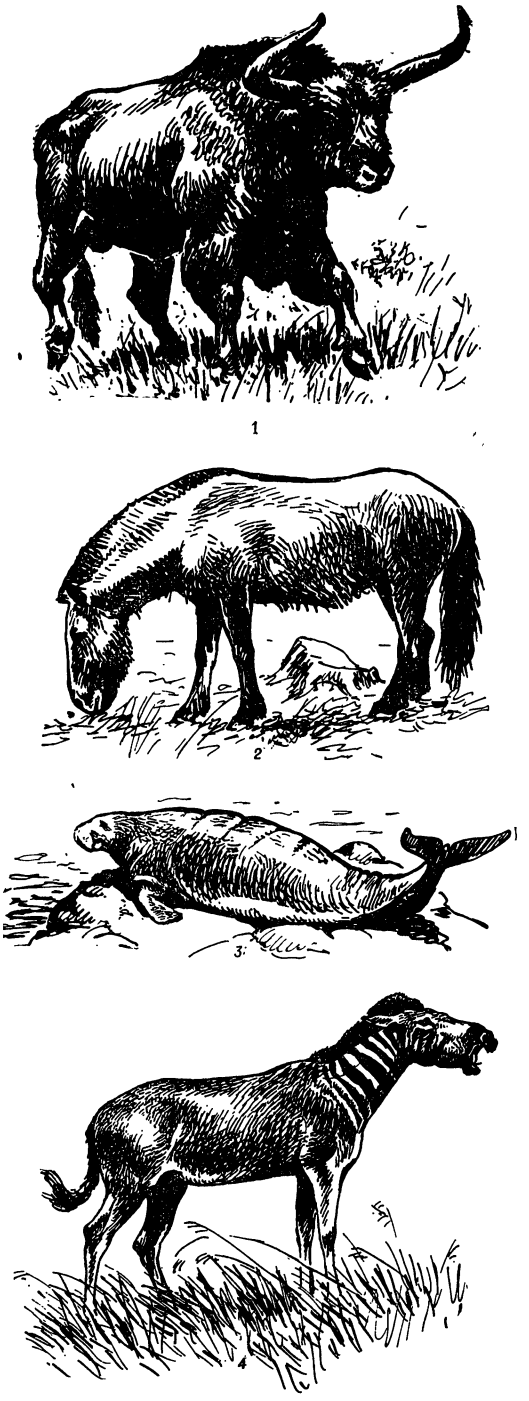
Заповедники создаются для того, чтобы сохранять в естественном состоянии участки природы с характерными для них животными и растениями. В заповедниках охраняется весь природный комплекс. Например, в Кавказском заповеднике под защитой находятся буковые и темнохвойные леса с вечнозеленым подлеском, высокогорные луга, а также типичные для этих мест животные — кавказские олени, туры, серны и др. В заповедниках степной зоны сохраняются растения уцелевших от распашки степей и обитающие здесь сурки, стрепеты и прочие виды животных.

Некоторые заповедники имеют особенно большое значение для охраны и восстановления численности ценных и вымирающих животных. Человек зачастую хищнически использовал природные богатства и истребил многих животных. Ученые подсчитали, что за нашу эру с лица Земли исчезло 106 видов крупных млекопитающих. За первые 18 столетий вымерло 33 вида, в XIX в.— еще 33 вида, а за последние 50 лет исчезло 40 видов.

За 20 лет, с 1858 г., в Южной Африке охотники уничтожили огромные стада квагг (разновидность зебр). В 1741 г. у Командорских о-вов экспедицией Беринга были открыты морские коровы. А к 1768 г., т. е. за 27 лет, уже почти всех этих животных истребили. В XVII в. в Европе вымерли туры, во второй половине XIX в. исчезли дикие лошади тарпаны, в XVIII в. на о-ве Маврикий в Индийском океане полностью истреблена крупная нелетающая птица дронт. К началу нашего века за короткий срок полностью истреблен странствующий голубь, численность которого еще в 70—80-х годах прошлого столетия составляла несколько миллионов голов.

В настоящее время на грани уничтожения находится много видов различных животных. На Дальнем Востоке, например, сохранилось лишь несколько десятков тигров, а в Южной Азии вымирают носороги. В Африке только в некоторых заповедниках сохранилось около сотни горных зебр. На пути к вымиранию гренландский кит и некоторые другие морские млекопитающие. Все эти животные находятся теперь под охраной закона.

В заповедниках животные не только защищены от истребления, там находят они исключительно благоприятные условия для жизни и размножения.



Животные, истребленные человеком за последние 100—200 лет: *1* — тур; *2* — тарпан; *3* — морская (стеллерова) корова; *4* — квагга.

Зубрица с зубренком.

Несколько сот лет назад, в средние века, Европа была покрыта дремучими лесами и в них жили стада диких быков — з у б р о в. Но леса вырубались, на зверей шла хищническая охота, и зубры встречались все реже и реже. В начале XX в. зубры обитали только в России — в охраняемых участках, предназначенных для царской охоты: в Беловежской пуще и на Северном Кавказе. Всего их оставалось не более двух тысяч. В годы первой мировой и гражданской войн жившие на свободе зубры были уничтожены окончательно. Небольшое количество их сохранилось только в зоопарках и зверинцах отдельных стран. Так зубры оказались под угрозой полного исчезновения.

Для их охраны и размножения в Беловежской пуще теперь имеется два специальных заповедника: один на нашей территории, другой— в Польской Народной Республике. Здесь для зубров построены обширные загоны. Поголовье этих животных в заповедниках начало увеличиваться. За последние годы несколько десятков зубров выпущено из загонов в леса Беловежской пущи.

В ста километрах к югу от Москвы организован Приокско-Террасный заповедник. Там тоже живут и размножаются зубры. Всего в Советском Союзе и за границей сейчас около 300 чистокровных зубров. Разводят зубров не только в СССР и Польше, но и в Швеции, Югославии и в некоторых других странах.

Так же как зубрам в Европе, полное уничтожение грозило североамериканским б и з о н а м. Когда европейцы впервые появились в Северной Америке, численность бизоньих стад была здесь так велика, что ни одно крупное животное на земном шаре не могло сравниться с ними в этом отношении. К 1870 г. количество бизонов сократилось до 5,5 млн. А еще через 25 лет от некогда многомиллионных стад сохранились всего лишь жалкие остатки. Около 300 бизонов нашли убежище в Йеллоустонском национальном парке, да еще несколько мелких стад чудом уцелели в других районах. Йеллоустонский национальный парк — один из самых больших заповедников в мире. В нем охраняются многие виды диких животных. К настоящему времени количество бизонов в Северной Америке благодаря принятым мерам охраны увеличилось и определяется в несколько тысяч голов.

Есть бизоны и в СССР. Их завезли к нам из Северной Америки. Они успешно акклиматизировались в степном заповеднике Аскания-Нова, расположенном в Херсонской области УССР. В результате скрещивания бизонов с зубрами у нас выведены новые животные — зубробизоны. Несколько зубробизонов было пущено

в леса Кавказского заповедника. Сейчас там обитает около 400 этих животных.

Когда-то речные бобры жили по всему Европейскому континенту — от Крайнего Севера до Средиземного моря, от атлантических берегов Европы до Урала, встречались они и восточнее Урала. Два столетия назад их можно было найти во многих местах нашей страны. Но вырубка лесов и хищнический промысел быстро сократили область распространения этих ценных животных. К началу XX в. сохранилось всего лишь несколько малочисленных поселений бобров. Одно из таких поселений имелось на укромных болотистых речушках Усманского бора под Воронежем. В 1927 г. на части территории Усманского бора был организован Воронежский заповедник. Впоследствии бобры здесь так размножились, что оказалось возможным расселить их в другие районы нашей страны, где они обитали раньше.

Большое количество бобров расселено также и из Березинского заповедника, созданного в Белоруссии. В наши дни бобров в СССР стало так много, что скоро их можно будет добывать для получения ценной шкурки.

С XIX столетия стала быстро сокращаться область распространения дикого осла кулана, который жил в Казахстане и Средней Азии. Его удалось сохранить у нас только на юго-востоке Туркменской ССР, между реками Теджен и Мургаб, благодаря организации здесь Бадхызского заповедника. В Таджикской ССР у слияния рек Вахша и Пянджа расположен заповедник Тигровая балка; тут живет и хорошо размножается олень хангул. Заповедник назван так потому, что здесь раньше обитали тигры; и сейчас они иногда заходят сюда из соседнего Афганистана.

Территория Кандалакшского заповедника занимает ряд островов Белого и Баренцева морей, а также район в Лапландии около оз. Имандра.

В Лапландском филиале заповедника сохраняются остатки стад диких северных оленей. Раньше они широко распространялись по всему северу Европы.

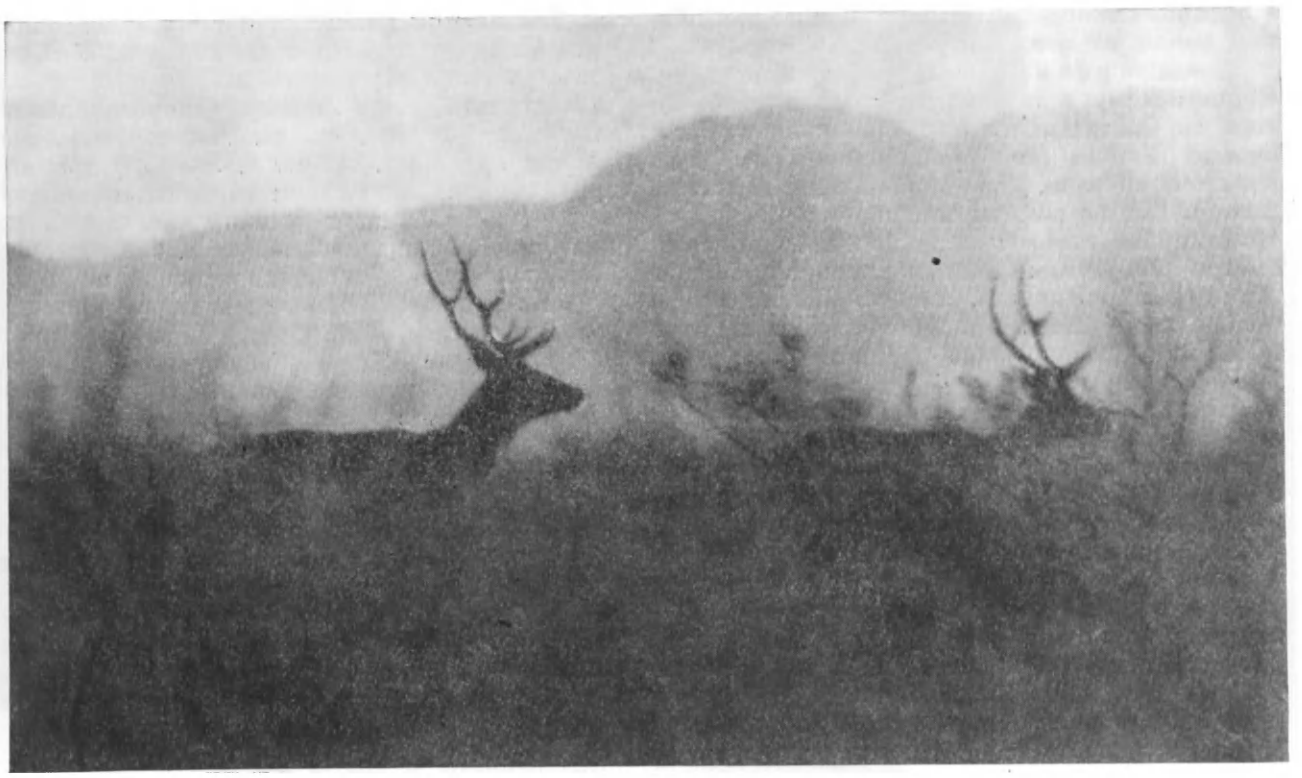
Особенно разнообразен животный мир на морских островах заповедника. Здесь устраивает гнезда гага. Эта птица славится своим замечательным пухом, который используется при изготовлении легкой, теплой одежды. В том же заповеднике на обрывистых берегах некоторых островов охраняются гнездовья кайр и других чистиков — так называемые птичьи базары.

Для охраны редких животных заповедники созданы почти во всех странах мира. В Конго есть большой Национальный парк Альберта. Здесь взяты под защиту человекообразные обезьяны гориллы, слоны, гиппопотамы, различные антилопы, буйволы, львы. В тропических степях Танганьики имеется Национальный парк Серенгети, в котором обитают слоны, носороги, гиппопотамы, жирафы, буйволы, зебры, различные антилопы, страусы и другие животные. Большое количество крупных животных охраняется в Южноафриканском Национальном парке Крюгера и во многих других национальных парках Африки. Туристам разрешается ездить в большинстве этих заповедников только на автомобилях и лишь по дорогам.

В заповедниках Мадагаскара охраняется около 40 видов полуобезьян лемуров.

Для охраны вымирающего азиатского льва организован заповедник Джир-Форес в Индии. Редчайший зондский носорог, малайский тигр, бантенг и другие животные охраняются в заповеднике Уджунг-Кулон на Яве. В австралийском заповеднике Флиндер Чейз под защиту взяты сумчатый медведь коала, утконос и некоторые другие редкие животные.

Бизон.



Олени в заповеднике Тигровая балка (Таджикская ССР).

Лемур катта.

В большинстве заповедников охраняемые животные проводят всю жизнь. Поэтому площадь заповедника устанавливается для них с учетом потребности таких животных в передвижении. Например, для заповедника, главной целью которого является сохранение условий обитания бобров, достаточно нескольких квадратных километров, а для охраны бизонов, оленей, слонов заповедники должны быть значительно больше.

В некоторых заповедниках многие животные проводят только определенные периоды своей жизни. Так, в Черноморском и Азово-Сивашском заповедниках, расположенных на побережье Черного моря, охраняются перелетные птицы, слетающиеся сюда на зимовку из многих областей нашей страны. В Астраханском заповеднике различные водоплавающие птицы находят приют на время линьки, когда они очень беспомощны. Много водоплавающих птиц зимует на Каспийском море, в заповедниках Кызыл-Агач и Гасан-Кули. Когда животных в заповедниках становится слишком много, они перекочевывают в соседние районы. Например, ценнейший т е м н ы й с о б о л ь, охраняемый на северо-восточном берегу Байкала в Баргузинском заповеднике, переходит в окружающие заповедник леса. Обитающая в Хоперском заповеднике в ы х у х о л ь расселяется по р. Хопру и впадающим в него рекам на незаповедные участки. Так благодаря заповедникам обогащаются охотничьи угодья.

Заповедники — это научные лаборатории в природе. Там ведутся разносторонние исследования фауны, изыскиваются способы сохранения и увеличения численности животных.

ПРИРУЧЕНИЕ И ДРЕССИРОВКА ЖИВОТНЫХ

В Москве на Тверском бульваре иногда можно встретить прогуливающегося человека, впереди которого на поводке бежит лисичка. Глядя на эту лисичку, многие ребята думают, что она дрессированная. Но этот красивый зверек может быть и не дрессированным, а только прирученным.

Поймав в лесу или в поле дикое животное, человек постепенно добивается того, что оно перестает бояться его, привыкает к нему и даже по-своему выражает свою привязанность. Лиса, например, виляет хвостом, подскакивает, издает призывный крик, пытается ласково потереться о ногу своего хозяина. Такое животное мы называем п р и р у ч е н н ы м.

Предки домашних животных — собаки, кошки, коровы, лошади — также когда-то были дикими. Много тысяч лет назад их стали ловить и приручать. Постепенно дикие животные привыкли к постоянному общению с людьми, от которых получали корм, жилье, защиту.

У этих одомашненных животных изменились и инстинкты. Если они выходят из-под надзора человека, оказываются предоставленными самим себе, то в большинстве случаев погибают, не выдержав суровых условий самостоятельного существования.

В настоящее время предпринимаются попытки приручения лосей. Если они увенчаются успехом, то лось станет крайне ценным домашним животным, особенно в условиях лесной зоны. Ведь он может легко передвигаться целиной по снегу глубиной 60—70 *см*, что лошади не по силам. Ни болота, ни буреломы, ни переправа вплавь через реки не останавливают лося. В любом участке тайги и в любое время года он находит себе корм и не требует заготовки сена на зиму. Не нуждается он и в отепленном помещении, так как свободно переносит любые метеорологические условия.

Человек, приручающий животное, должен сам ухаживать за ним: кормить, поить, чистить его помещение. Обращаться с животным надо ласково, говорить спокойным и тихим голосом, без крика. Нельзя делать резких, пугающих зверя движений. Полезно бывает приласкать животное, погладить его и т. д.

Очень помогают приручению прогулки с животным и, главное, совместные игры. Надо научиться подмечать в игре наиболее характерные особенности поведения животного, движения и действия, свойственные только ему.

Владимир Леонидович Дуров — основатель русской школы дрессировки.

Все это имеет особенно большое значение для дрессировки.

Д р е с с и р о в к а может начинаться только после полного приручения животного. «Дрессировка» — слово французского происхождения. Дрессировать — значит обучать животное. Глядя на некоторые почти разумные действия дрессированных животных, можно подумать, что у них есть разум. Иногда даже кажется, что они понимают речь человека. Выдрессировать животное — это значит выработать у него условные рефлексы, т. е. привычку отвечать на тот или иной сигнал человека определенным действием. Животное производит такое действие потому, что получает за это корм или же избегает наказания за неподчинение человеку.

Посмотрим, как это выглядит на практике. Допустим, вы решили выдрессировать собаку, т. е. выработать у нее условный рефлекс садиться по вашему приказанию; причем вы решили сделать это с помощью вкусного корма — сахара. Вы берете кусочек сахара и сначала только показываете его собаке, стоящей перед вами в обычной позе на четырех лапах. Потом громким голосом приказываете: «Сядь!» Повторяя этот приказ, вы держите сахар на таком

Лось в упряжке.

уровне от глаз собаки, чтобы она, следуя за ним глазами, невольно села. Как только собака сядет, вы тут же даете ей сахар. Такие действия в дрессировке называются н а т а л к и в а н и е м. После многократного повторения такого приема у собаки устанавливается условный рефлекс: по команде «сядь» она будет садиться, чтобы получить сахар.

Длительность дрессировки будет зависеть от вашего умения и от способности собаки. Если вы добьетесь, что собака четко выполняет ваш приказ, значит, дрессировка закончена, т. е. у животного выработался условный рефлекс отвечать определенным движением на словесный сигнал. Собака будет садиться до тех пор, пока вы подкрепляете нужные вам ее движения сахаром или другим каким-нибудь вознаграждением. Как только вы перестанете это делать, выработанный у собаки условный рефлекс постепенно начнет тормозиться и вскоре погаснет совсем. Как бы ни был сложен «номер», выработанный у животного дрессировкой, в основе его всегда лежат условные рефлексы.

Условный рефлекс у животного можно выработать и закрепить не только с помощью корма. Все знают, что стоит возчику крикнуть лошади: «Нн-о!» — как она трогается с места и бежит. Это «Нн-о!» для лошади — сигнал к движению. Если бы человек, начав приучать лошадь к езде, только кричал «Нн-о!», не ударяя при этом ее кнутом или вожжами, она не стала бы бежать. Только частые повторения «Нн-о!» с обязательными одновременными ударами кнута выработали у лошади такой условный рефлекс. Она стала двигаться с места при одном только возгласе «Нн-о!». Движение вперед избавляет ее от удара, причиняющего боль.

Основоположником гуманной, или русской, школы дрессировки животных был всемирно известный дрессировщик Владимир Леонидович Дуров — «дедушка Дуров», как звали его дети. Он считал, что, прежде чем дрессировать, нужно тщательно изучить природные свойства животного, образ его жизни, двигательные способности, привычки и повадки. От животного дрессировщик может требовать только такие движения и действия, на которые оно способно по своей природе. Дрессировать нужно не кнутом, не палкой, а с помощью вкусного корма и лакомства. Так можно выдрессировать и слона, и мышь, и медведя, и воробья. За свою жизнь В. Л. Дуров выдрессировал тысячи самых разнообразных животных, принадлежащих к 55 видам. Из них многие звери и птицы до В. Л. Дурова никогда не дрессировались

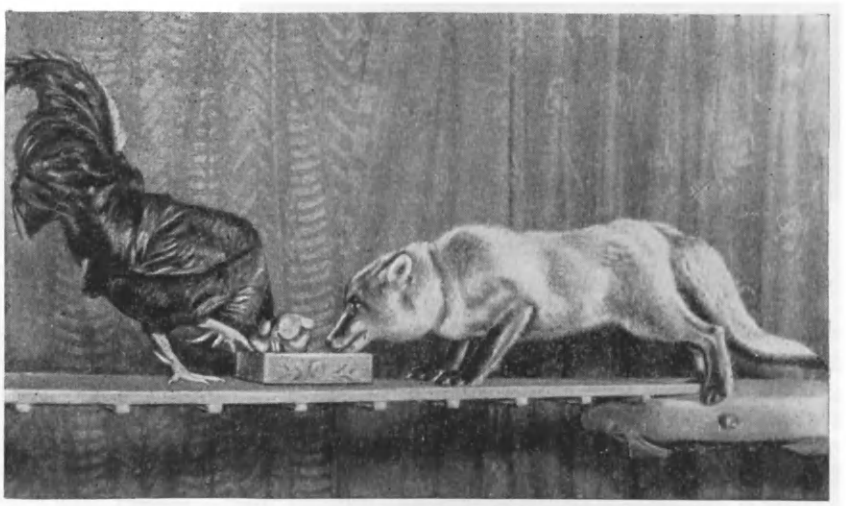
(свинья, муравьед, морской лев, броненосец, гиена, носуха, гепард, енот и др.).

Вот один из удивительных результатов дуровской вкусоподощрительной дрессировки. Еще до революции под Москвой над дачной местностью появился воздушный шар. Такое зрелище было в то время диковинным, и жители Подмосковья с удивлением смотрели на воздушный шар. Но вот от воздушного шара отделилась какая-то темная точка, над ней сверкнул белый купол парашюта, и на землю опустилась... свинья. Она принадлежала В. Л. Дурову, и у нее было имя Хрюшка. Как же Дуров приучил ее не только самостоятельно подняться на воздушном шаре, но даже прыгать с него на парашюте?

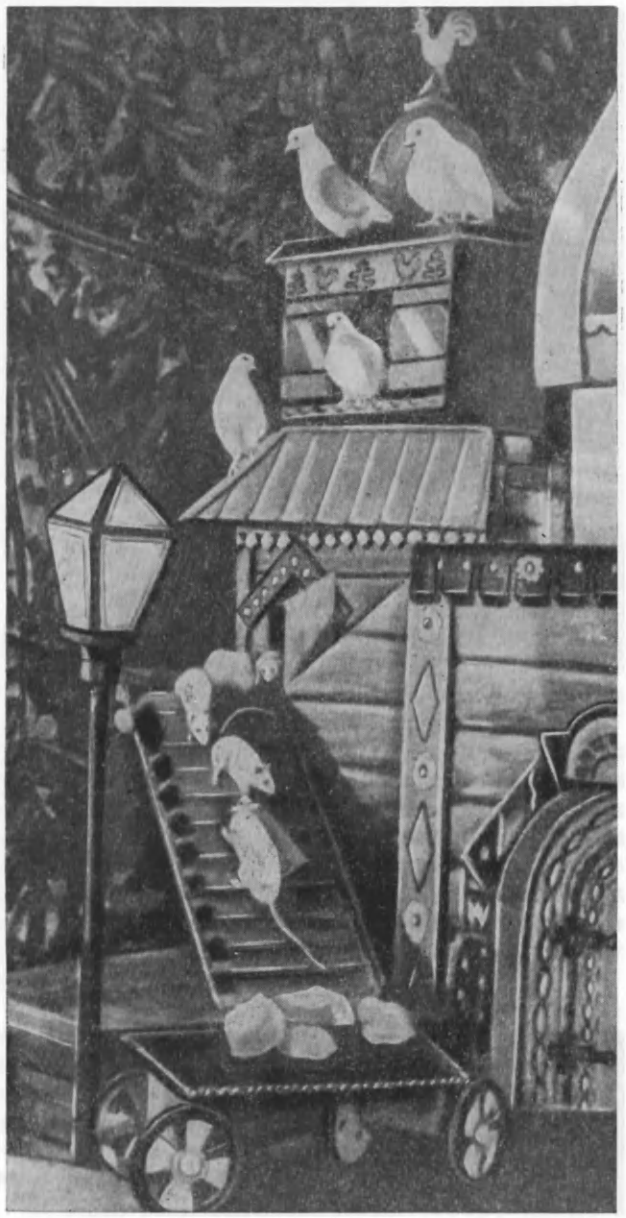
Вот как он рассказывает об этом в своей книге для детей «Мои звери»: «Я тогда жил на даче. Вот мы с Хрюшкой вышли на балкон, а на балконе у меня был устроен блок, и через него переброшены обшитые войлоком ремни. Я надел на Хрюшку ремни и стал осторожно подтягивать ее на блоке. Хрюшка повисла в воздухе. Она отчаянно заболтала ногами и как завизжит! Но тут я поднес будущей летчице чашку с едой. Хрюшка, почуяв вкусное, забыла про все на свете и занялась обедом. Так она ела, болтая ногами в воздухе и покачиваясь на ремнях. Я несколько раз поднимал ее на блоке. Она привыкла к этому и, наевшись, даже спала, повиснув на ремнях. Я приучил ее к быстрому подъему и спуску. Потом мы перешли ко второй части обучения. Я поставил затянутую ремнями Хрюшку на площадку, где был будильник. Затем поднес Хрюшке чашку с пищей. Но как только ее пятачок коснулся еды, я отвел руку с чашкой. Хрюшка потянулась за вкусным, соскочила с площадки и повисла на ремнях. В эту самую минуту затрещал будильник. Эти опыты я проделывал несколько раз, и Хрюшка уже знала, что всякий раз, как зазвенит будильник, она будет получать пищу из моих рук. В погоне за заветной чашкой она при звоне будильника сама соскакивала с площадки и раскачивалась в воздухе, ожидая лакомства. Она привыкла: как затрещит будильник, надо прыгать». Приведенный нами пример — образец умело выработанного у свиньи условного рефлекса: прыгать в ответ на сигнал, т. е. на звонок будильника, при каких бы обстоятельствах он ни звонил. Парашют же у свиньи, разумеется, раскрывался без ее помощи.

Обезьяна Жако обедает.

Дрессировали животных и в древние времена. Еще в IV в. до н. э. в войсках Александра Македонского использовали дрессированных собак. В ассиро-вавилонских войнах участвовали дрессированные слоны — на их спинах укрепляли боевые башни, в которых укрывались бойцы. В глубокую старину по русским городам и селам ходили поводыри-скоморохи с дрессированными медведями. Косолапые ар-



«Друзья» — лиса и петух.



На мельнице кипит работа.

тисты веселили народ, забавно изображая, как пьяные мужики пляшут, как бабы и девки румянятся, как они ходят за водой, как мальчишки в огороде горох воруют.

В XIX в. на аренах многих европейских цирков начали выступать так называемые укротители с группами дрессированных львов, тигров, слонов. Все эти дрессировщики подчиняли себе животных не лаской и кормом, а кнутом и палкой. Иногда такая дрессировка была очень жестокой. Животных заставляли сидеть на месте или двигаться по арене цирка с помощью раскаленного железа. Болевая дрессировка также основана на выработке условного рефлекса у животного. Нужное человеку движение животного вызывается сигналом — угрозой наказания: будет больно!

Вспомните пса Майкла — героя романа Джека Лондона «Майкл, брат Джерри». Его страшная судьба как нельзя лучше иллюстрирует слова писателя из предисловия к названному роману: «Холодный пот прошибает нас, и мы льем кровавые слезы при виде свирепой жестокости, которая является основой работы с дрессированными животными».

В конце прошлого века известный немецкий дрессировщик и торговец дикими животными Карл Гагенбек предложил дрессировать животных смешанным методом, т. е. наказывать за неподчинение и поощрять кормом за удачно выполненное движение.

Но настоящую революцию в обращении с дрессированными животными сделала лишь вкусопоощрительная дрессировка В. Л. Дурова. Именно она позволила осуществить на арене цирка такие, ставшие всемирно известными аттракционы, как «Дуровская железная дорога», «Крысы-мореплаватели» и др.

В них одновременно работали сотни дрессированных зверей и птиц, причем рядом дружно выступали и враждующие между собой животные: волк и козел, лиса и петух, кошка и крысы.

Дрессируют животных не только ради развлечения. Дрессированные животные нужны в народном хозяйстве. Дрессируют лошадей, оленей, верблюдов и других транспортных животных. Оленей учат бегать в упряжке с нартами (санями) и слушаться каюра (погонщика), верблюдов — становиться на колени, чтобы принять на спину поклажу и идти с ней, и т. п. В сельском хозяйстве широко применяют отдельные приемы дрессировки животных. Например, пастух вырабатывает у коров привычку следовать за ним и собираться на хлопанье кнутом. Птичницы приучают кур бежать на зов «цып-цып-цып». Овец приучают слушаться собак, охраняющих отары. Дрессируют пчел, чтобы они опыляли нужные человеку растения.

В. Л. Дуров писал, что дрессировку нужно широко использовать в животноводческих хозяйствах: там она могла бы облегчить массовое кормление и водопой животных, помочь уходу за ними. Так, по сигналу человека

коровы могут уходить из коровников, чтобы помещение можно было быстро убрать. Бывает, что неправильное воспитание, например, ценнейших породистых быков, неумение выработать у них нужный условный рефлекс портит нрав животных. Они становятся опасными для окружающих. Несмотря на все достоинства таких быков, от них приходится избавляться.

Когда бык только еще родился, он был смирным теленком и ничем не обнаруживал свою способность превратиться в злобное животное. Но вот еще совсем маленький бычок делает попытку боднуть своего смирного соседа или, что много хуже, какого-нибудь колхозного мальчугана. Тому это нравится, и он начинает дразнить бычка. Бычок все яростнее наскакивает на своего мнимого врага, а мальчуган и не подозревает, что этой забавой он уже воспитывает в бычке задатки будущего опасного зверя.

Наша страна первой проникла в космос. В этом немалую услугу оказали четвероногие «разведчики космоса» — собаки Лайка, Белка, Стрелка, Звездочка, Чернушка и др.

Перед полетом их дрессировали по методу В. Л. Дурова, вырабатывая у них условные рефлексы, необходимые для приспосабливания четвероногих «космонавтов» к оборудованию и приборам кабины космического корабля. Их приучили, например, к самостоятельному приему корма по автоматическим сигналам приборов.

При возвращении из космоса психическое состояние собак можно установить, проверив, как сохранились у них условные рефлексы.

Перед полетом в космос четвероногих «космонавтов» дрессировали по методу В. Л. Дурова.

Особенно много таких «разведчиков» потребуется перед отправкой человека на Луну или на еще более отдаленные планеты. ■

Уголок Дурова

Одна из улиц Москвы называется улицей Дурова. На этой улице в красивом доме с тенистым садом находится уголок Дурова. Знаменитый дрессировщик создал его в 1912 г. Здесь он до конца жизни (1934) содержал животных, изучал их, дрессировал и затем показывал в цирке.

Но своих питомцев В. Л. Дуров охотно показывал и в самом уголке, особенно если посетителями были дети. Показывая ребятам своих замечательных выдрессированных животных, В. Л. Дуров не забывал объяснять, чем, как он добился таких успехов в дрессировке. Так он пропагандировал свой безболевой способ дрессировки и одновременно пробуждал в детях любовь к животным, тягу к естествознанию.

В настоящее время работу Владимира Леонидовича Дурова в уголке успешно продолжает дочь известного дрессировщика Анна Владимировна Дурова. От отца она унаследовала любовь к животным, артистичность и склонность к пытливому научному анализу результатов, достигнутых при дрессировке. Долгий опыт работы в уголке позволил ей стать не только первоклассным мастером дуровской дрессировки, но и видным зоопсихологом.

В 1943 г. при уголке был создан театр зверей. Это детский лекторий, где развлекательная демонстрация дрессированных животных сопровождается интересным рассказом, объясняющим детям поведение того или иного животного и как это поведение используется при дрессировке.

На маленькой сцене этого театра особенно заметны преимущества дуровской дрессировки: животные работают с такой непринужденной легкостью, изяществом, которые свойственны зверю, грациозно резвящемуся на свободе.

Сейчас уголок посещает более 300 тыс. человек в год, главным образом школьники. Здесь можно встретить не только москвичей, но и жителей самых отдаленных мест нашей страны и иностранцев.

ПРИРОДА И КИНО

Юный друг! Ты хорошо знаешь, что леса и горы, моря и реки, звери и птицы — весь удивительный мир природы близок человеку в течение всей его жизни. Когда ты был еще совсем маленьким и не умел ни ходить, ни говорить, глаза твои уже с любопытством следили и за полетом бабочки, и за качающейся веткой березы, и за играющим котенком.

Необъятный мир природы, открывающийся человеку со дня рождения, не перестает интересовать его всю жизнь. Чтобы познать этот мир, открыть его секреты, не хватит и жизни. Но правильно поступает тот, кто рано отправляется

В ПОХОД ЗА ТАЙНАМИ

... Ты идешь по лесу. Как он красив, как вольно вдыхает грудь аромат листвы и трав, ягод и цветов. Теплый ветерок колышет ветви деревьев. Синий колокольчик приветливо кивает тебе головкой. Вот, перелезая через сучки и листья, муравей тащит хворостинку. Она в несколько раз больше самого шестиногого труженика. Куда он ее тащит, зачем?

Ты поднял несколько желудей. Это плоды дуба. А как они прорастают? Увидеть бы!

Левенгук, Дарвин, Мечников, Тимирязев, Павлов, открывшие человечеству столько тайн природы, посвятили её изучению всю свою жизнь. Разум человека уже проник в самые сокровенные тайны природы— от живой клетки до космоса. Но природа неисчерпаема. На твою долю и на долю будущих поколений хватит ее секретов.

Откуда узнать о том, чего еще не знаешь? На этот вопрос ответить не трудно: из книг, из рассказов учителей, из газет и журналов. А ботанические сады и зоопарки, музеи и заповедники? Наконец, радио, телевидение. В походе за тайнами природы у тебя много верных спутников. Один из них

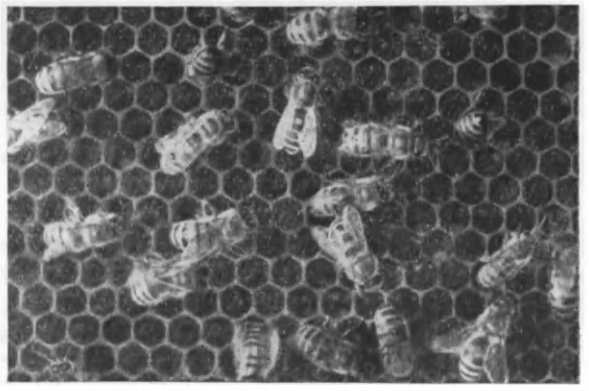
КИНО

На экране обыкновенное куриное яйцо. Оно становится все крупнее и крупнее. Твой глаз приближается к нему и вдруг... оказывается за скорлупой. Ты становишься свидетелем того, как внутри яйца зарождается жизнь. В полупрозрачных тканях формируется сердце. Оно делает свой первый удар. На твоих глазах содержимое яйца обретает форму цыпленка. Вот он уже стучит клювом в скорлупу и, смешно растопырив крылышки, неуклюже выбирается из нее.

Теперь ты в другом мире. Перед тобой насекомое богомол. Он похож на сухой сучок. Обманутая этим сходством, муха беззаботно садится на него и тут же оказывается пойманной.

В статье «Насекомоядные растения» подробно рассказывается о том, как питается росянка. А в кино ты это можешь увидеть.

Кадры из кинофильмов о природе



«Солнечное племя».

«Слепая птица».

Да и не только это. На экране бой жирафов. Два шестиметровых «крана», словно плетьми, бьют друг друга по ногам своими длинными шеями. Великаны устойчивы. Сбить противника с ног оказывается нелегким делом.

А вот еще одна сцена. Она происходит в ледяных просторах Арктики. Спасая своего детеныша, тюлениха вступает в единоборство с белым медведем...

Прошло совсем немного времени, а ты уже успел повидать зародившееся сердце и удивительных насекомых, побывал в Африке и в Арктике. Такую возможность дало тебе кино. Экран кинематографа — широкое окно в природу, в жизнь, в науку.

Создание фильмов о живой природе — работа очень ответственная. Она требует высокого мастерства, больших знаний, изобретательности и терпения. «Актеров» многих научно-популярных фильмов приходится снимать не в павильонах студии, а прямо «по месту жительства» — в зарослях камыша, в расщелинах скал, в чаще леса. Поиски и съемки таких «актеров» —

ТРУДНАЯ ОХОТА С КИНОАППАРАТОМ

Один из ведущих мастеров нашего научно-популярного кинематографа, режиссер А. Згуриди, рассказывал, что нередко для съемки самого обычного кадра люди часами, а то и сутками дежурили у киноаппарата. При этом нельзя показаться из укрытия или сделать хотя бы одно неловкое движение!

Снимая животных «на натуре», оператор всегда должен быть начеку, чтобы не пропустить долгожданную минуту. Промедлишь — все будет потеряно.

В съемках фильмов о природе участвует много людей: режиссеры, операторы, ассистенты, научные консультанты, охотники, звероловы. Постановщик фильма всегда добивается того, чтобы его «артисты» вели себя непринужденно. А это бывает только тогда, когда они не подозревают, что рядом находится человек.

Чтобы составить представление о трудностях работы кинематографистов, обратимся к фильму «Во льдах океана». Он создавался в суровых условиях Арктики.

Кадры птичьих базаров снимались на о-вах Новой Земли. Добраться туда из Москвы оказалось легче, чем попасть на место съемок — небольшие скалистые острова. Пристать к ним на веслах было невозможно. Холодные волны бросали лодку, как скорлупу ореха. Каждую минуту можно было разбиться о скалы. Как выгрузиться вместе со съемочной аппаратурой на берег? Пришлось прямо в одежде прыгать в ледяную воду.

Прошло несколько часов, пока промокшие кинематографисты не нашли в отвесных скалах маленькую площадку. Спуститься на нее можно было только с вершины скалы по канату. Попавшая туда таким образом оператор Нина Юрушкина часами простаивала на узком карнизе, выжидая момент, когда можно будет начать съемку.

Однажды разыгрался сильный шторм. Связь с Новой Землей прервалась. На третьи сутки наступил голод. Хотели поймать птиц или до-

«Река Ока».

стать со скал их яйца, но это оказалось невозможным. Холодный дождь со снегом насквозь промочил меховые костюмы. Силы начали покидать людей. Помощь пришла лишь на шестые сутки, когда море немного успокоилось.

Теперь ты, наверное, хочешь знать,

КАК СОЗДАЕТСЯ ФИЛЬМ

Работа по созданию научно-популярного фильма начинается с постановки цели, с замысла будущей картины. Садятся режиссер со сценаристом за стол и намечают пути решения задачи. Потом автор пишет литературный сценарий, в котором подробно излагает содержание будущего фильма. Писать сценарий — дело сложное. Без помощи ученых и специалистов его не сделаешь. Поэтому для работы над фильмом приглашаются консультанты. Автор сценария, а затем и режиссер часто будут прибегать к их помощи.

Когда сценарий готов, за дело принимается редактор. После всех необходимых исправлений литературный сценарий передается режиссеру. Но снимать по такому сценарию еще нельзя. Вслед за сценаристом постановщик фильма делает свой, режиссерский сценарий. Когда он готов, создается рабочая группа. Теперь уже можно начинать съемки.

С какого кадра начать? С первого? Нет, так не делают. Фильм снимается по частям, по кусочкам, как позволяют время, расстояния и другие условия.

Отснятые куски пленки проявляют и хранят в специальной лаборатории. Негатив берегут как зеницу ока. На нем не должно быть ни пылинки, ни царапинки: с него потом будут печатать всю картину.

Когда вся картина будет отснята, из кусков, отпечатанных с негатива, режиссер начнет монтаж фильма. Это не простая работа: надо отобрать самые выразительные, хорошо сочетающиеся друг с другом кадры. От того, как смонтирован фильм, зависит очень многое. Наконец все готово.

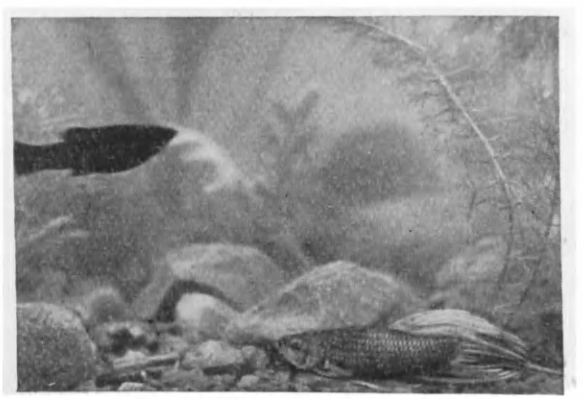
Первый просмотр. Собралось немало народу: тут и режиссер, и оператор, и сценарист, и художники — почти все, кто принимал участие в работе над фильмом. Кажется, все идет неплохо. Присутствующие на просмотре делают какие-то пометки, записи. Еще не поздно что-то улучшить, подправить.

Наступает день, когда в большой зал звукозаписи приходят музыканты. Дирижер занимает свое место за пультом, и перед ним на экране появляются первые кадры фильма. Глядя на них, он дирижирует оркестром. Идет озвучение. За дверями зала ярко светится надпись: «Тихо! Звукозапись!».

Но одной музыки мало. Надо ведь записать еще и дикторский текст, и все необходимые шумы (выстрелы, вой волков, лай собак, голоса птиц). Наконец и это сделано. Теперь картина готова. Тщательно уложенный в банки негативный оригинал увезут на копировальную фабрику. Там с него напечатают тысячи копий и разошлют их по городам и селам нашей страны.

Вот тогда-то ты и увидишь новый фильм, над которым так долго и упорно трудилось столько людей! А теперь

Кадры из кинофильмов о природе



«Как рыбка чуть не утонула».

НЕМНОГО ИСТОРИИ

На помощь науке кино пришло давно, еще в свои «детские годы».

В 1912 г. в кинотеатрах России с большим успехом демонстрировался фильм «Инфузория», снятый профессором В. Н. Лебедевым. Это была та самая инфузория туфелька, которую ты изучал на уроках биологии. Удивительный фильм был снят через микроскоп.

С первых дней Советской власти кино становится на службу народу. Развивая и совершенствуя свои возможности, кинематограф все ярче отражает жизнь, все глубже проникает в тайны природы.

К середине 30-х годов на экран выходят фильмы «Пернатая смена» (реж. А. Згуриди) и «В мире насекомых» (реж. Л. Антонов). Теплый прием у зрителей эти картины получили потому, что в жизни своих «героев» оба режиссера подметили массу интересного, нового.

Мало заметить явление, надо еще и проникнуть в него. «Показать вещь так, как ее видит каждый, значит, ничего не сделать», — говорил один из крупнейших советских режиссеров, В. Пудовкин. Советские кинематографисты используют все новые и новые возможности для показа самых сложных явлений природы.

... Подводные леса, стаи дельфинов и рыб, крабы, медузы, морские коньки. Все это показал в 1938 г. зрителям режиссер А. Згуриди («В глубинах моря»). В другом его фильме — «Сила жизни» были представлены почти все животные среднерусской полосы.

Работа продолжалась и в годы Великой Отечественной войны. Из созданных в то время фильмов особенно удались авторам «В песках Средней Азии» (реж. А. Згуриди) и «Закон великой любви» (реж. Б. Долин). Создатели первого фильма провели уникальные съемки. Не подозревая, что за ними внимательно следит глаз кинокамеры, вараны и гекконы, удавы и ядовитые змеи, скорпионы и фаланги, даже дикие кабаны и тигры вели себя самым естественным образом.

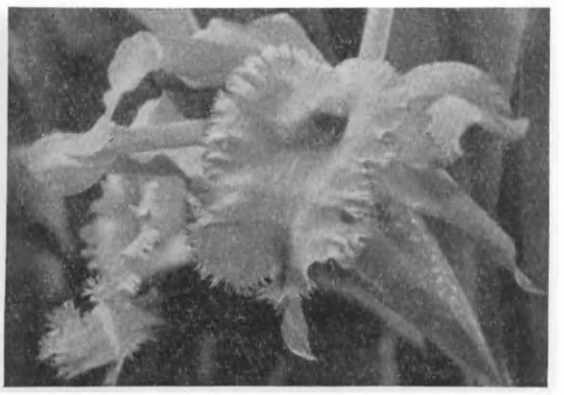
А сколько пережил герой фильма «Закон великой любви» — лисенок Малыш! Он остался без матери. Где друзья, где враги? На каждом шагу опасность. Кто-то камнем падает на него с неба. Малыш в когтях у орла. Чудом лисенок остается жив. Потом на него нападают куница, собаки... В конце фильма Малыш — взрослый лис, сильный и ловкий.

В послевоенные годы наши кинематографисты обращаются к еще более трудным наблюдениям за растительным и животным миром.

Прекрасную «Повесть о жизни растений» снимает режиссер М. Каростин (1947). «Эта картина, созданная на основе известной книги К. А. Тимирязева «Жизнь растения», представляет большой познавательный интерес и обладает несомненными художественными достоинствами», — писал академик А. И. Опарин.

В это же время режиссер Б. Долин заканчивает еще один фильм — «Звериной тропой». Он переносит нас в горы Тянь-Шаня, где обитают смелые и красивые животные — козероги.

В 1949 г. выходит первый цветной фильм о природе — «Лесная быль». Он посвящен бобрам. Съемочному коллективу удалось не-



«Секрет мимозы».

обычайно увлекательно и достоверно показать жизнь этих обитателей лесных рек.

Режиссер Б. Долин делает два новых фильма — «История одного кольца» и «Крылатая защита». Первый посвящен перелетам птиц, а второй — работе ученых по преобразованию инстинкта пернатых. Большую и сложную работу — переселение птиц на новые места — ученые ведут с помощью пионеров.

Два года работала группа Згуриди над фильмом «Во льдах океана». Его «актерами» были обитатели Арктики: кайры, гаги, чайки, тюлени, моржи, медведи. Киноглаз проник под толщу льда. На дне океана были засняты причудливые водоросли, ракушки, губки, колонии гидроидов.

«У истоков жизни» — так называется фильм, созданный на Московской киностудии научно-популярных фильмов под руководством режиссера В. Шнейдерова. Картина посвящена возникновению жизни на Земле.

В 1960 г. на экраны вышел интересный фильм ленинградского режиссера Г. Бруссе—«Покоренные инстинкты». Это рассказ о том, как человек изучает повадки диких животных.

Режиссеров Александра Михайловича Згуриди и Бориса Генриховича Долина заслуженно считают большими мастерами фильмов о живой природе. Из длинного ряда созданных ими картин можно выбрать еще две — это «Дорогой предков» (1962, А. Згуриди) и «Слепая птица» (1963, Б. Долин).

Фильм «Дорогой предков» состоит из нескольких новелл. Пеликаны, бакланы, цапли, утки, гуси и чайки сами рассказывают о своей жизни. Добрым отношением к живому проникнут и фильм «Слепая птица» (о том, как мальчик вырастил слепого пеликана). В 1964 г. на экраны вышел еще один фильм А. Згуриди—«Зачарованные острова». В нем показаны редкие животные Индонезии, Новой Зеландии, Австралии, СССР.

Два небольших, но очень интересных фильма были сделаны в 1963 г. режиссером Г. Ельницкой: «Серая звездочка» (о жабе) и «Как рыбка чуть не утонула» (о жизни в аквариуме).

Особое значение для познания природы имеют учебные фильмы. Ты их, наверное, видел не раз: по ботанике, зоологии, по географии. Они приносят большую пользу.

Кроме больших картин, на экраны выпускается и много маленьких фильмов. Это киножурналы «Наука и техника», «Хочу все знать», «Альманах кинопутешествий». О чем только они не рассказывают! Всевидящее око съемочной камеры проникает то к зубрам Приокско-Террасного заповедника, то на змеиную ферму, то в подземные норы толстоносых полярных птиц-тупиков, а то и в мозг обезьяны или в сердце собаки!

Научно-популярным кинематографом создано очень много фильмов о живой природе. Обо всех рассказать невозможно: не останется места. А ведь ты еще, наверное, хочешь узнать и про

ЧУДЕСА КИНО

... Два огромных чудовища сцепились в смертельной схватке. Может быть, это доисторические животные? Нет. На экране микроскопиче-

Кадры из кинофильмов о природе

«В песках Средней Азии».

«У берегов Антарктиды».

ские организмы: хищная инфузория дидиниум напала на инфузорию туфельку. Бой между ними происходит... в капле воды. Съемки велись через микроскоп.

... Черепаха бежит со скоростью страуса. Что это, кинотрюк? Да, замедленная съемка. Обычно киноаппарат снимает 24 кадра в секунду. Если черепаший шаг снять намного медленнее, то на экране черепаха будет бежать, и наоборот. Можно съемку ускорить, т. е. снимать не 24 кадра в секунду, а больше. Тогда страус будет еле передвигать ногами.

... Птенец вывалился из гнезда и оказался в лапах у кошки. Мать в отчаянии. «Не огорчайтесь,— говорит диктор, — мы его сейчас вам вернем». Р-р-раз! И желторотый неудачник уже дома. Это обратная съемка. Такой трюк достигается обратным вращением ручки (мотора) съемочной камеры.

Все это, конечно, кинофокусы. А между тем такие съемки очень помогают решению самых сложных задач.

... На твоих глазах прорастает желудь, вытягиваются стебли пшеницы, распускаются маки и розы. Это снято специальным аппаратом — цейтрафером. Через определенные промежутки времени камера автоматически включается и снимает один кадрик. Часами, сутками, а то и месяцами работает такая камера. На экране же мак распускается за несколько секунд, пшеница вырастает за минуту. «Тайна куриного яйца» снималась через микроскоп цейтраферной камерой.

А сверхскоростная съемка (ультрарапид)? Молния, снятая со скоростью миллион кадров в секунду, движется на экране медленнее улитки. Уже достигнута скорость, превышающая 100 млн. кадров в секунду! Если снять с такой скоростью пулю, летящую в волка, можно просидеть в кинозале целый день, а волк так и не будет убит: пуля не доползет и до середины экрана.

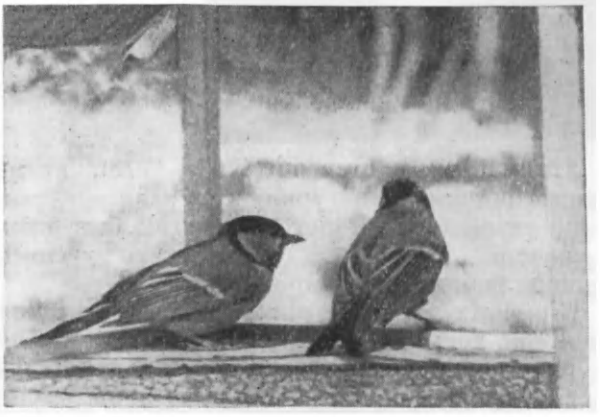
Современная кинотехника использует и инфракрасные лучи. Создана аппаратура, позволяющая снимать в полной темноте. Так, можно сделать фильм о жизни ночных животных. Ведут съемку и в рентгеновских лучах. Именно тогда объектив пробирается в мозг обезьяны и в сердце собаки. Снимают и в ультрафиолетовых лучах, и при люминесцентном свечении.

Мультфильмы ты, конечно, хорошо знаешь. Мультипликация широко применяется и в научно-популярном кино. Покадровая съемка рисованных изображений и объемных предметов позволяет объяснять самые сложные процессы и явления.

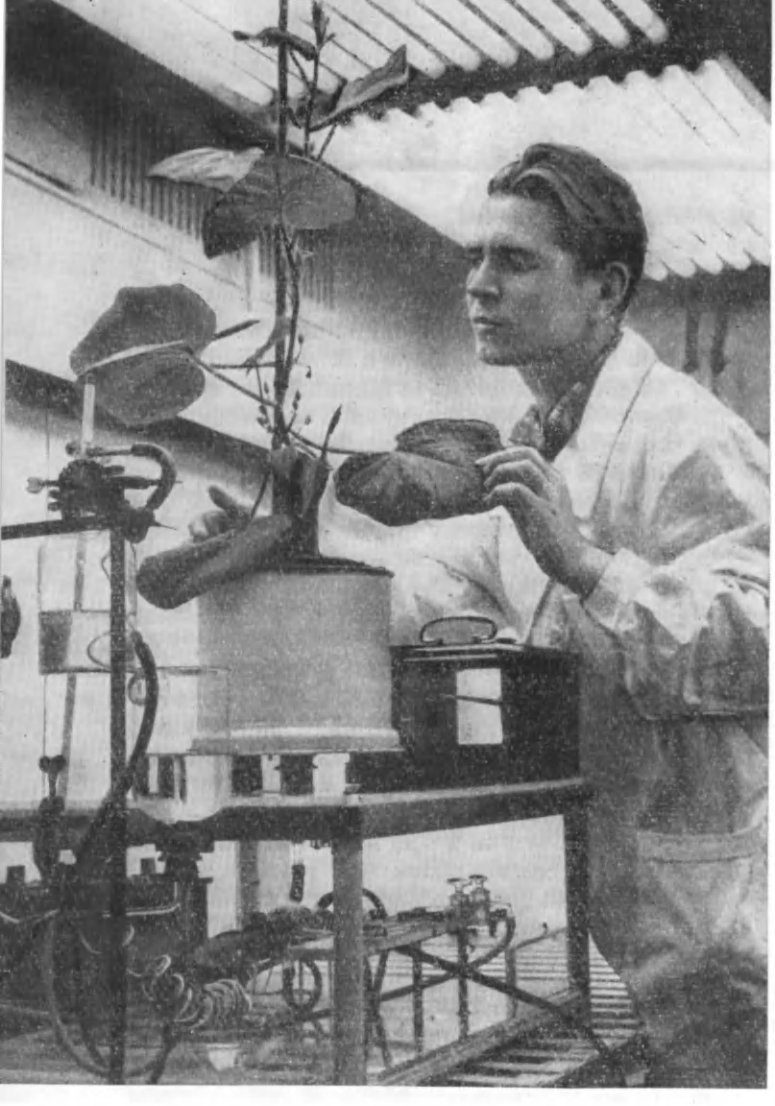
Ну, а про блуждающую маску ты слышал? Это один из способов комбинированных съемок. Он дает возможность впечатывать в одну пленку несколько изображений, совмещать в одном кадре объекты, снятые в разных местах, в разное время. Так, к обитателю Северного полюса, белому медведю, можно «пригласить» в кадр пингвинов, снятых на Южном полюсе.

Но разве расскажешь обо всех видах съемки в короткой статье? Ведь только о том, как снимают под водой, можно написать целую книгу!

«Серая звездочка».



«Сад».



ВЫДАЮЩИЕСЯ БИОЛОГИ

КАРЛ ЛИННЕЙ

Имя Карла Линнея (1707—1778), знаменитого шведского натуралиста, знакомо каждому учащемуся. Долог и нелегок был путь, приведший к мировой славе этого ученого, горячо любившего природу.

С ранних лет Карл интересовался растениями и еще восьмилетним мальчиком хозяйничал на собственной грядке в отцовском саду. Любая травка привлекала его внимание, и он уделял ей времени гораздо больше, чем тетрадке и учебнику. Начальную школу Карл окончил успешно, но в гимназии ему не повезло: латынь никак не давалась. Через два года отец Карла — сельский священник — услышал от директора гимназии очень неприятные слова: Карл неприлежен, гимназия не для него; лучше, пока не поздно, обучить его какому-нибудь ремеслу. Был большой «семейный совет»: отец кричал, мать плакала, Карл с ужасом думал о предсказанной ему судьбе сапожника. Выручил

друг отца — врач Ротман: он уговорил родителей Карла потерпеть еще год. Ротман сумел заинтересовать Карла латынью, и тот кое-как окончил гимназический курс. В семье решили, что Карл будет врачом, и он поступил в университет, сначала в городе Лунде, а позже — в Упсале.

Отец дал немного денег, но, как ни старался Карл тратить поменьше, их хватило ненадолго. Линней голодал и чинил подметки древесной корой, но по-прежнему собирал гербарий и стремился разобраться во всем разнообразии цветов, особенно в числе и расположении их тычинок и пестиков.

Карлу было всего 23 года, когда его взял к себе в помощники один из профессоров и студент сам начал учить студентов. А через два года, весной 1732 г., Линней отправился путешествовать. Упсальское научное общество предложило ему исследовать природу Лапландии — северной части Скандинавского п-ова. Денег ему дали немного — всего 60 талеров (около 90 рублей по валютному курсу того времени.— *Ред.*). Но натуралист не смутился этим и тронулся в путь, взяв с собой лишь две рубашки. Он пошел пешком и весь багаж тащил на своих плечах.

Линней исходил чуть ли не весь север Скандинавии. Он ел что придется, чаще всего — сушеную рыбу, спал под елками и, конечно, не мог собрать больших коллекций — на себе много не унесешь. У него было много приключений: его чуть не убил разбойник, увязал он в болотах и падал с крутых склонов, его донимали комары. Но Линней был молод, здоров и увлекся порученным ему делом. Упрямый натуралист шел и шел по горам и болотам, собирая растения и образцы минералов.

По возвращении Линней напечатал свой первый труд — книгу «Флора Лапландии» — и продолжал работать в университете. Тут пришла беда. У Линнея не было ученой степени, и ему запретили читать лекции. Пришлось ехать за границу, в Голландию, для того чтобы получить степень доктора медицины. Через несколько лет Линней вернулся на родину не только доктором, но и ботаником с европейским именем: он успел написать и издать за границей несколько книг, принесших ему славу.

Поначалу жизнь на родине оказалась трудной: пациентов у молодого врача не было, а слава натуралиста денег не давала. Одно время Линней даже собирался уехать в Голландию: в стране цветоводов он мог получить хорошее место как ботаник.

И вдруг повезло: ему удалось вылечить больного, которого считали безнадежным. Теперь пришла и врачебная слава, а с ней — и пациенты. Наконец-то, после стольких лет все пошло хорошо: была кафедра в Упсале, были студенты, были друзья и помощники чуть ли не во всех странах. Отовсюду присылали коллекции растений и животных. Вскоре Линней перестал заниматься врачебной практикой. Молодому натуралисту не по душе было лекарское дело.

В книге «Вещества медицинские» (1749) Линней описал известные ему лекарственные растения, рассказал об изготовлении из них лекарств и об их применении. Большим успехом пользовались лекции ученого о врачебном питании и гигиене. Надо с благодарностью помнить, что Линней был изобретателем термометра, который мы знаем под неверным названием «термометра Цельсия».

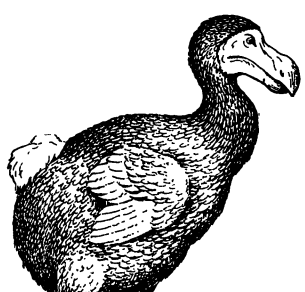
Еще будучи студентом, Линней приносил домой сотни цветков, внимательно рассматривал их. В 1735 г. он опубликовал свою знаменитую «Систему природы».

Карл Линней.

Весь растительный мир Линней разделил на 24 класса. К последнему, 24-му классу («тайнобрачные») он отнес все те растения, у которых нет цветка: папоротники, хвощи, плауны, мхи, лишайники, грибы, водоросли, т. е. так называемые споровые растения. Первые 23 класса охватывали цветковые растения. Линней распределил в этих классах все извест-

ные ему виды, рассортировав их по числу, форме и расположению тычинок. Так, в 1-й класс («однотычинковые») попали растения с одной тычинкой, в 5-й — с пятью, в 10-й с десятью тычинками. В 14-м классе («двусильные») значились растения, у которых две тычинки длинные, а две — короткие (шалфей, мята, глухая крапива и другие губоцветные); в 17-м («двубратственные») — растения, у которых из десяти тычинок девять срослись своими нитями, а одна — свободная (большинство мотыльковых); 21-й класс охватывал однодомные растения — в цветке только тычинки или только пестики (дуб, береза, крапива), а 22-й объединял двудомные растения — на одном растении цветки только тычиночные, на другом — только пестиковые (ива, осина, можжевельник). Это была очень простая и удобная система — поглядел на цветок, рассмотрел тычинки и узнал, к какому классу принадлежит растение. А классы разделены на «порядки» тоже с очень простыми признаками: число пестиков, строение плодов.

Система эта была, однако, совершенно искусственной. В ее основу Линней положил не родство растений, а несколько внешних, наиболее удобных признаков. К 13-му классу, например, он отнес растения с многочисленными тычинками, прикрепленными к цветоложу, и у него в одном классе оказались столь несхожие растения, как лютик и мак, липа и кувшинка. В 5-м классе (5 тычинок) встретились морковь, лен, лебеда, колокольчик, незабудка, смородина, калина. В 21-м классе рядом с ряской значились осоки, береза, дуб, крапива и даже ель и сосна. Брусника, похожая на нее толокнянка, черника — двоюродные сестры, но попали в разные классы, так как число тычинок у них различно. Искусственность классификации «по тычинкам» во многих случаях так очевидна, что ее нельзя не заметить. Линней был прирожденным классификатором, но изучал растения не только по пыльным гербариям. Он знал их живыми в природе и поэтому начал вносить кое-какие изменения в свою систему, перемещал некоторые из растений в другие классы. Хотя его система от этого значительно не улучшилась, она просуществовала не один десяток лет. При всех своих недочетах линнеевская система растений позволяла легко разбираться в том огромном количестве видов, которое уже стало известно науке.



Дронт. Назван и описан Линнеем. В XVIII в. полностью истреблен.

Останься Линней врачом, никто бы не вспомнил о нем даже полсотни лет спустя. Но весь мир знает Линнея-ботаника. Он назвал и описал около десяти тысяч видов растений, разработал систему растений, которая стала основой для развития биологической систематики.

Линней первым ввел в обиход так называемую бинарную номенклатуру — научное наименование растений и животных. Бинарная номенклатура сводится к следующему: каждому виду животного или растения дается только одному ему свойственное научное название. Это название обязательно состоит из двух слов: родового названия (имя существительное) и видового (обычно имя прилагательное).

Так, например, в роде синица насчитывается около десятка видов. В переводе на русский язык научные латинские названия наших обычных синиц будут такие (в скобках проставлены русские народные наименования):

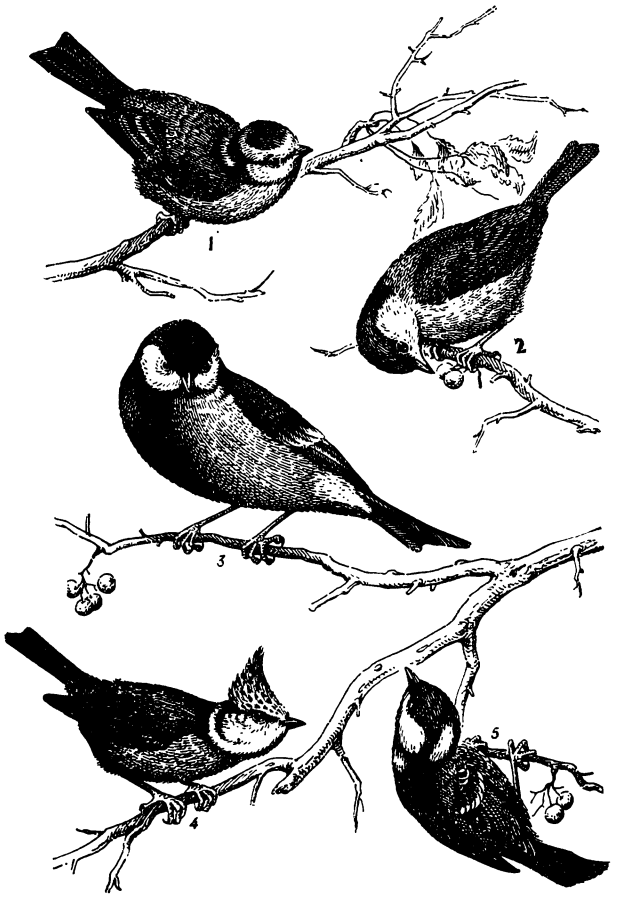
синица большая,
синица синяя (лазоревка),
синица хохлатая (гренадерка),
синица болотная (гаичка, пухляк),
синица черная (московка, малая синица).

Слово «синица» — родовое название, а слова «синица большая», «синица синяя» и т. д.— название видов.

То же и среди растений. Род лютик состоит из многих видов: лютик едкий, лютик языковый, лютик золотистый, лютик ядовитый, лютик ползучий и т. д.

Название, данное какому-нибудь виду, постоянно. Оно не может быть заменено другим, и кто бы ни писал об этом виде, должен называть его именно так, а не иначе. В одном роде не может быть одинаковых названий для двух видов. Не может быть и двух одинаковых названий для разных родов. Можно сказать, что название рода — это как бы фамилия, а название вида — имя. Однофамильцев быть не должно, а в пределах одной фамилии не допускаются два одинаковых имени.

Теперь нам эти правила кажутся совсем простыми. А вот до Линнея никто из ученых не сумел их составить, а главное — провести в жизнь. Бинарная номенклатура упростила узнавание научных названий животных и ра-



Род «синица»: *1* — синяя (лазоревка); *2* — болотная (гаичка); *3* — большая; *4* — хохлатая (гренадерка); *5* — черная (московка).

стений. Она же устранила невероятную путаницу, которая до того существовала. Ведь до Линнея натуралисты часто называли по-разному одно и то же растение или животное.

Знаменитый шведский натуралист составил классификацию животных и растений. Он объединил близкие виды в общие роды. Но если распределить всех животных и растения только по родам, то разобраться во множестве родов будет все же очень трудно. Желая преодолеть подобные трудности, Линней объединил схожие роды в отряды и классы. Так, например, всех животных, покрытых перьями и откладывающих яйца, он соединил в один класс птиц. Животных Линней распределил по шести классам, причем для беспозвоночных отвел только два класса: в один попали членистоногие, в другом, названном им «Черви», разместились и моллюски, и кораллы, и медузы, и инфузории, и морские ежи, и всевозможные черви.

Когда пришлось писать о человекообразных обезьянах, Линней заметил у них много общих признаков с человеком. Тогда он объединил человека и обезьяну в одну группу, назвал ее «приматами» («князьями») и поставил их во главе класса млекопитающих. Линней не считал человека кровной родней обезьяны, а просто находил между ними большое внешнее сходство.

Не будучи уж очень последовательным сторонником церковного учения о сотворении животных и растений, Линней не был и эволюционистом. Современные нам виды растений, по его мнению, не созданы богом — они порождены природой, но исходные формы предков, из которых образовались отряды, создал бог. Линней даже указал число этих «сотворенных богом» растений: их было, по его мнению, 116— по числу отрядов.

В те времена натуралист изучал всю природу: растения и животных, минералы и «окаменелости», горные породы и почвы. Линней был не только ботаником и зоологом, он занимался и минералами, и рудами, изучал пещеры и минеральные источники, описывал древнейших раков-трилобитов и ископаемые кораллы. Систематик по складу ума, он составил классификацию минералов и кристаллов, а как «практик» сделал многое для развития горного дела, для поисков полезных ископаемых.

Линнея знал весь ученый мир. К нему приезжали учиться изо всех стран. Среди учеников Линнея были русские. В архиве Московского университета есть аттестат, который Линней дал своему ученику Афонину, ставшему в конце XVIII в. профессором Московского университета.

Свою «Систему природы» Линней опубликовал, когда ему было 28 лет. С тех пор он всю жизнь работал над ней и переиздал ее 12 раз. Первое издание было совсем тоненькой книжкой, а двенадцатое — тремя толстыми томами. В своих книгах Линней описал около 4200 видов животных. Теперь мы знаем около полутора миллионов видов.

ЖОРЖ КЮВЬЕ

ТАИНСТВЕННЫЙ ЯЩИК

Войска революционной Франции осаждали в 1795 г. небольшой голландский городок Маастрихт. Французские пушки стреляли по городским окраинам, но ни один снаряд не попал в центральную часть города, где высоко на горе стоял собор. Его настоятель — католический священник, несмотря на канонаду, пришел в собор вместе со служителем. Они вытащили из укромного места тяжелый ящик и перетащили его в еще более укромное — под каменные своды глубокого церковного подземелья. Там они спрятали сокровище в тайник. Настоятель был уверен, что французы щадят центр города только ради этого ящика.

На следующий день город сдался. В штаб французской армии были вызваны его правители и ... настоятель. На допросе ему пришлось сознаться, что он спрятал разыскиваемый французами ящик. Ученые, сопровождавшие французскую армию, потребовали у каноника спрятанное им сокровище. Получив ящик

Жорж Кювье.

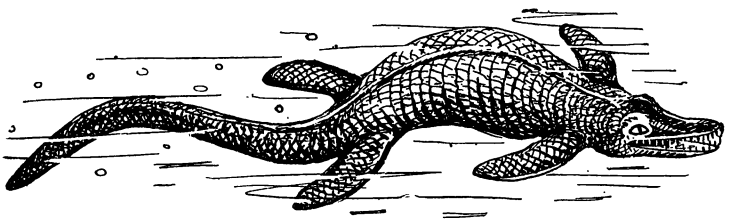
и вскрыв его, они увидели внутри... кости. Ящик с костями послали в Париж уже ставшему знаменитым в то время молодому ученому Жоржу Кювье.

За несколько месяцев до этого эпизода житель Маастрихта, голландец Хоффман, производил в окрестностях города раскопки и нашел какие-то гигантские кости. Он зарисовал их и послал рисунки и отдельные зубы в Париж Кювье. Хоффман предполагал, что это остатки скелета кита. Некоторые ученые, видевшие кости, сочли их за остатки крокодила. А настоятель городского собора утверждал, что это скелет святого, небесного покровителя города Маастрихта. На этом основании настоятель отнял у Хоффмана находку и перенес ее как святыню в собор. Кювье тогда же высказался против всех этих суждений. Но для окончательного решения, что это такое, он считал нужным изучить весь скелет.

И до Кювье люди обращали внимание на редкие находки ископаемых животных. Большинство ученых считали их курьезами, «игрой природы», костями сказочных великанов или древних святых. Никакой науки об ископаемых организмах не существовало. Никому из ученых не приходило к голову, что в далекие времена землю населяли совершенно другие животные, а современных форм не было. Редкие находки ископаемых изумляли, ставили людей в тупик, но разумного объяснения для них не было. Кювье не только собрал большое количество таких находок, но и привел их в систему и описал. Он разработал научный метод, который позволял изучать ископаемых животных с такой же точностью, с какой изучают ныне живущих животных. Его по праву считают основателем палеонтологии — науки об ископаемых останках организмов, живших на Земле в минувшие эпохи и давно вымерших.

Получив посылку из Маастрихта, Кювье собрал из костей почти полный скелет и убедился, что это кости огромного пресмыкающегося. В хребте животного было более 130 позвонков! Длина ящера достигала 15 *м*; из них на голову приходилось более 2 *м*, а на хвост — около 7 *м*. Огромная пасть чудовища была вооружена длинными острыми зубами, которые позволяли крепко удерживать схваченную добычу. Животное это было названо мозозавром: «завpос» по-гречески — пресмыкающееся, ящер, а первая часть слова — «мозо» напоминала, что находка сделана в бассейне р. Маас (во французском произношении «Мёз»).

Мозозавр этот при жизни был морским хищником, нападавшим на рыб, моллюсков и других животных моря. Кювье обратил внимание на то, что вместе с костями мозозавра было найдено



Мозозавр.

множество остатков морских раковин, ракообразных, окаменелых кораллов, костей и зубов вымерших морских рыб. Все эти животные населяли некогда воды теплого моря, простиравшегося на месте современной Голландии.

Так Кювье решил вопрос, в котором другие ученые были беспомощны. Мозозавра Кювье изучил в начале своей научной деятельности. Впоследствии ему не раз приходилось решать такие же загадки природы.

ДЕТСТВО И ЮНОСТЬ КЮВЬЕ

Жорж Леопольд Христиан Дагобер Кювье родился 23 августа 1769 г. в небольшом эльзасском городке Монбельяре. Отец Кювье — старый офицер французской армии — жил на пенсии. Мать целиком отдавалась заботам о болезненном и хилом ребенке, каким был в детстве Кювье. Он поражал ранним умственным развитием. В 4 года он уже читал; мать научила его рисовать. Впоследствии Кювье настолько хорошо овладел этим искусством, что многие рисунки, сделанные им, печатались в его книгах и многократно перепечатывались в книгах других авторов. Чтение стало любимым занятием, а потом и страстью Кювье. Его любимой книгой была «Естественная история» Бюффона; иллюстрации из нее Кювье постоянно перерисовывал и раскрашивал. Уже тогда мальчик мечтал стать натуралистом.

В школе он учился блестяще, но был далеко не благонравным учеником. За шутки над директором гимназии Кювье был «наказан»: он не попал в духовную школу, готовившую священников.

Пятнадцати лет Кювье поступил в Штутгартский университет, где изучал право, финансы, гигиену и сельское хозяйство. Однако по-прежнему его больше всего влекло к изучению животных и растений. Почти все товарищи будущего ученого были старше его. Среди них нашлось несколько молодых людей, интересующихся биологией. Кювье организовал кружок биологов, который назвал «академией». Члены кружка собирались по четвергам, читали, делали сообщения о прочитанном, рассказывали о собственных наблюдениях, определяли собранных насекомых и растения. Президентом этой «академии» был избран Кювье. За удачные доклады он награждал членов кружка вырезанной из картона медалью с изображением бюста Линнея.

Быстро пролетели четыре года. Кювье окончил университет и вернулся домой. Родители постарели, пенсии отца едва хватало, чтобы сводить концы с концами. Кювье узнал, что граф д'Эриси ищет для своего сына домашнего учителя. Кювье поехал в Нормандию, где находилось поместье графа, в 1788 г., накануне французской революции. Там, в уединенном замке, провел он самые бурные в истории Франции годы.

Поместье графа д'Эриси располагалось на берегу моря, и Кювье впервые увидел в натуре морских животных, знакомых ему по рисункам. Он вскрывал этих животных и изучал внутреннее строение рыб, крабов, мягкотелых, морских звезд, червей. С изумлением естествоиспытатель обнаруживал, что у так называемых низших форм, у которых ученые его времени предполагали простое строение тела, существует и кишечник с железами, и сердце с сосудами, и нервные узлы с отходящими от них нервными стволами. Своим скальпелем Кювье проник в новый мир, в котором еще никто не делал точных и тщательных наблюдений. Результаты своих исследований он подробно описал в журнале «Зоологический вестник».

Еще в детстве мать привила Кювье любовь к строгому распорядку жизни, научила пользоваться временем, работать планомерно и упорно. Эти черты характера наряду с исключительной памятью, наблюдательностью, любовью к точности сыграли большую роль в его научной деятельности.

В 1794 г. сыну графа д'Эриси пошел двадцатый год. Служба Кювье окончилась, и он опять оказался на распутье. Случайная встреча с известным агрономом Тессье определила дальнейшую судьбу ученого. Изумленный талантом и знаниями Кювье, Тессье написал своим друзьям в столицу, что «нашел алмаз среди песков Нормандии», и прислал им несколько тетрадей молодого ученого. Кювье пригласили работать в только что организованный Музей естественной истории.

РЕФОРМА СИСТЕМЫ ЛИННЕЯ

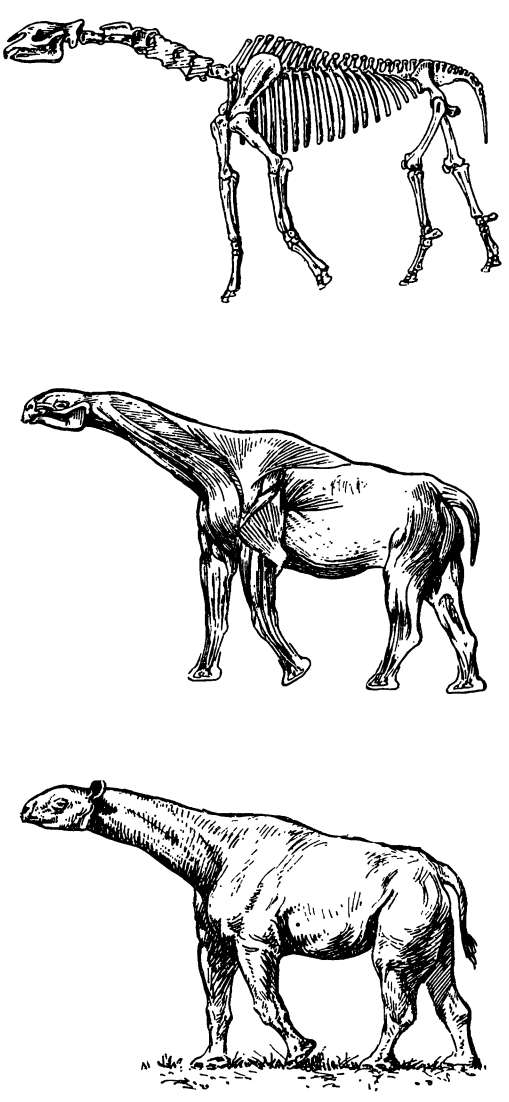
В Париже он очень быстро выдвинулся и вскоре занял в парижском университете — Сорбонне — кафедру анатомии животных.

В Париже, изучая богатые коллекции музея, Кювье постепенно убедился, что принятая в науке система Линнея не строго соответствует действительности. Линней разделял животный мир на 6 классов: млекопитающие, птицы, гады, рыбы, насекомые и черви. К классу червей отнесли множество мало изученных, преимущественно морских животных, начиная от огромных осьминогов, морских звезд, медуз и кончая мельчайшими полупрозрачными существами, как бы парящими в верхних слоях морской воды. Раскрытие тайн строения морских животных было подлинно научным триумфом Кювье еще во время его пребывания в Нормандии. Основываясь на своих исследованиях, Кювье считал, что в мире животных существуют четыре типа строения тела, совсем несходных между собой. Животные одного типа одеты твердым панцирем, и тело их состоит из многих члеников; таковы раки, насекомые, многоножки, некоторые черви. Кювье назвал таких животных «членистыми». В другом типе (улитки, осьминоги, устрицы) мягкое тело животного заключено в твердую раковину и никаких признаков членистости у них нет. Этих животных Кювье назвал «мягкотелыми». Животные третьего типа обладают расчлененным внутренним костным скелетом — это «позвоночные» животные. Животные четвертого типа построены так же, как морская звезда, т. е. части их тела расположены по радиусам, расходящимся из одного центра. Подобных животных Кювье назвал «лучистыми».

Внутри каждого типа Кювье выделил классы: некоторые из них совпали с классами Линнея. Так, например, тип позвоночных был разделен на классы млекопитающих, птиц, гадов и рыб. Система Кювье гораздо лучше выражала действительные соотношения между группами животных и была много ближе к современной, чем система Линнея. Вскоре она вошла во всеобщее употребление у зоологов.

СОЗДАНИЕ ПАЛЕОНТОЛОГИИ

Глубокие познания в анатомии животных позволили Кювье восстанавливать облик вымерших существ по их сохранившимся костям. Кювье убедился, что все органы животного тесно связаны друг с другом, что каждый орган нужен для жизни всего организма. Животное приспособлено к той среде, в которой оно живет, где находит корм, укрывается от врагов, заботится о потомстве. Если это животное травоядное, его передние зубы приспособлены срывать траву, а коренные — растирать ее. Массивные зубы, целые дни растирающие траву, требуют крупных и мощных челюстей и соответствующей жевательной мускулатуры. Значит,



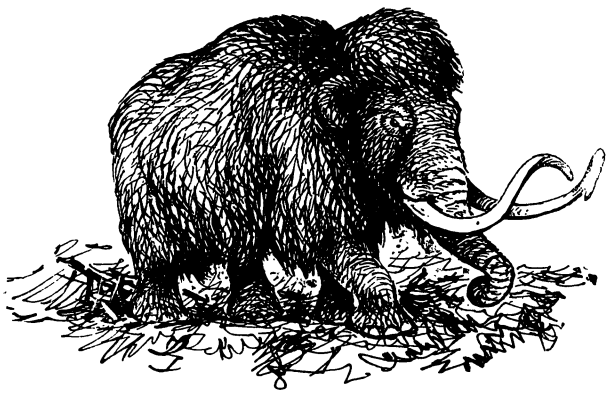
Вымершее травоядное млекопитающее индрикотерий: вверху — скелет; в середине — мышечная система; внизу — внешний вид.

у такого животного должна быть тяжелая, большая голова с выступами на костях, где прикрепляются мышцы, а так как у него нет ни острых когтей, ни длинных клыков, чтобы отбиться от хищника, то оно отбивается рогами. Чтобы поддерживать тяжелую голову и рога, нужны сильная шея и большие шейные позвонки с длинными отростками, к которым прикреплены сухожилия и мышцы. Чтобы переваривать большое количество малопитательной травы, требуется объемистый желудок и длинный кишечник, а следовательно, нужен большой живот, нужны широкие ребра. Так вырисовывается облик травоядного млекопитающего. «Организм, — говорил Кювье, — есть связное целое. Отдельные части его нельзя изменить, не вызывая изменения других». Эту постоянную связь органов между собой Кювье назвал «соотношением частей организма» и проследил ее у многих животных.

Насколько Кювье был проникнут сознанием постоянной связанности частей тела животного, видно из следующего анекдота. Один из его учеников захотел пошутить над ним. Он нарядился в шкуру дикого барана, ночью вошел в спальню ученого и, став возле его кровати, диким голосом закричал: «Кювье, Кювье, я тебя съем!» Великий натуралист проснулся, протянул руку, нащупал рога и, рассмотрев в полутьме копыта, спокойно ответил: «Копыта, рога — травоядное; ты меня не можешь съесть!»

Изучая ископаемые остатки и руководствуясь «соотношением частей», Кювье восстановил облик многих вымерших животных, живших миллионы лет назад. Он убедительно доказал, что на месте Европы когда-то находилось теплое море, по которому плавали огромные хищники — ихтиозавры, плезиозавры и др. Они, так же как мозозавр, были ящерами и приспособились к жизни в море.

Кювье доказывал, что в те времена и в воздухе господствовали пресмыкающиеся, а птиц еще не было. У некоторых крылатых ящеров размах крыльев достигал 7 *м*, другие были величиной с воробья. На крыле летающего ящера не было никаких перьев: оно представляло собой кожистую перепонку, натянутую между туловищем животного и очень удлиненным мизинцем его передней конечности. Кювье назвал этих ископаемых драконов птеродактилями, т. е. «пальцекрылыми». Птеродактили тоже относились к хищникам и охотились на рыб. Они ловили их пастью, вооруженной загнутыми назад зубами.



Мамонт.

Изучив другие ископаемые остатки, Кювье убедился, что все они относятся к давно прошедшей эпохе, в которой не существовало ни одно современное животное. Все жившие тогда животные вымерли. Эта ископаемая фауна сухопутных животных, главным образом млекопитающих, была обнаружена около Парижа в гипсовых каменоломнях и в пластах известняковой горной породы — мергеля.

Кювье открыл и описал около сорока вымерших пород крупных млекопитающих — толстокожих и жвачных. Некоторые животные отдаленно напоминали современных носорогов, тапиров, кабанов; другие были совсем своеобразными. Но среди них не было живущих в наше время жвачных — ни быков, ни верблюдов, ни оленей, ни жирафов.

Продолжая свои исследования, Кювье обнаружил, что ископаемые фауны в пластах земной коры располагаются в известном порядке. В наиболее древних пластах содержатся остатки морских рыб и пресмыкающихся; в более поздних отложениях мела — другие пресмыкающиеся и первые мелкие и редкие млекопи-

Шерстистый носорог.

тающие с очень примитивным строением черепа; в еще более поздних — фауна древних млекопитающих и птиц. Наконец, в отложениях, предшествующих современным, Кювье обнаружил остатки мамонта, пещерного медведя, шерстистого носорога. Таким образом, по ископаемым остаткам можно определять относительную последовательность и древность пластов, а по напластованиям — относительную древность вымерших фаун. Это открытие легло в основу исторической геологии и стратиграфии — учения о последовательности напластований, слагающих земную кору.

ЗНАЧЕНИЕ КЮВЬЕ В НАУКЕ О ЖИЗНИ

Куда же исчезали фауны, которые мы теперь находим в виде ископаемых остатков, и откуда возникали новые, приходившие им на смену? Современная наука объясняет это эволюционным развитием животного мира, в основу которого легли и открытия Кювье. Однако сам ученый не видел громадного значения сделанных им открытий. Он прочно стоял на старой точке зрения о постоянстве видов. Кювье считал, что среди ископаемых нет переходных форм животных организмов. (Такие формы открыли только через много лет после смерти Кювье.) Он указывал на внезапное исчезновение фаун и на отсутствие связи между ними. Для объяснения последовательной смены ископаемых животных Кювье придумал особую теорию «переворотов», или «катастроф», в истории Земли. Он объяснял эти катастрофы так: на сушу надвигалось море и поглощало все живое, затем море отступало, морское дно становилось сушей, которая и заселялась новыми животными. Откуда они брались? Кювье не мог на это дать ясного ответа.

Свои научные взгляды, основанные на точном знании множества фактов, Кювье горячо отстаивал в спорах с другими учеными, склонными к широким обобщениям: «Лев рычит на орлов,— говорили современники об этих спорах,— убеждая их не полагаться на свои крылья и не терять связь с твердой почвой фактов». Теория «катастроф» еще долго господствовала в науке, и только эволюционное учение Дарвина окончательно опровергло ее.

Кювье проложил в биологии новые пути исследования и создал новые области знания — палеонтологию и сравнительную анатомию животных. Тем самым было подготовлено торжество эволюционного учения. Оно появилось в науке уже после смерти Кювье и вопреки его мировоззрению. У Кювье, как у всякого человека, были ошибки. Но было бы несправедливо из-за ошибок забывать о его величайших заслугах. Труды Кювье имеют огромное научное значение: он продвинул далеко вперед несколько обширных областей науки о жизни.

■

ЖАН БАТИСТ ЛАМАРК

В 1909 г. в Париже было большое торжество: открывали памятник великому французскому натуралисту Жану Батисту Ламарку в ознаменование столетия со дня выхода в свет его знаменитого сочинения «Философия зоологии».

На одном из барельефов этого памятника изображена трогательная сцена: в кресле сидит больной, ослепший старик — это сам Ламарк, потерявший в старости зрение, рядом с ним стоит его дочь. Девушка утешает отца. Ее слова, обращенные к Ламарку, выбиты на барельефе: «Благодарное потомство будет восхищаться вами, мой отец, оно отомстит за вас».

Ламарк родился 1 августа 1744 г. во Франции, в родовом замке, находящемся в провинции Пикардии. Его родители, дворяне среднего достатка, хотели видеть своего сына священником и определили мальчика в иезуитскую школу.

После смерти отца судьба Ламарка изменилась. Шестнадцатилетний юноша покинул школу и пошел добровольцем в действующую армию. Шла Семилетняя война. Проявив удивительную храбрость в сражении с пруссаками, бывший воспитанник иезуитского коллежа был произведен самим маршалом в офицерский чин. Однако начатая с таким блеском военная карь-

ера, так же как и духовная, не привлекала Ламарка. В 1768 г. он вышел в отставку. Позже мы находим его в Париже изучающим медицину. Особенно заинтересовали Ламарка естественные науки, и прежде всего ботаника.

После нескольких лет усиленных занятий трудолюбивый и талантливый молодой ученый написал большое сочинение в трех томах — «Флора Франции». Там было описано множество растений и дано руководство к их определению. Эта книга сделала имя Ламарка известным, и он был избран членом Парижской академии наук. В академии ученый с успехом продолжал заниматься ботаникой и приобрел большой авторитет в этой науке.

В 1793 г., когда Ламарку было около 50 лет, его научная деятельность в корне изменилась. Королевский ботанический сад, где работал ученый, был преобразован в Музей естественной истории. Свободных кафедр ботаники в музее не имелось, и ему предложили заняться зоологией. Трудно было Ламарку оставить прежнюю работу и перейти на новую, но его огромное трудолюбие и гениальные способности все преодолели. Лет через десять замечательный ученый сделался таким же знатоком в области зоологии, каким был в ботанике.

Шли годы, Ламарк состарился, ему уже минуло 60 лет. К этому времени он знал о растениях и животных все, что было известно современной ему науке. Теперь ученый смог поставить перед собой цель — написать такую книгу, в которой бы не просто описывались отдельные организмы, а разъяснялись сами законы развития живой природы. В своем новом труде Ламарк задумал показать, как появились животные и растения, как они изменялись и развивались и как достигли современного состояния. Говоря языком науки, он доказывал, что животные и растения не созданы такими, каковы они есть, а развивались в силу естественных законов природы, т. е. показывал эволюцию органического мира. Это был очень важный труд. Немногие ученые до Ламарка высказывали догадки об изменяемости видов, но только Ламарку с его колоссальным запасом знаний удалось разрешить эту, казалось бы, неразрешимую задачу. Поэтому Ламарк заслуженно считается творцом первой эволюционной теории, предшественником Дарвина.

Свою книгу Ламарк напечатал в 1809 г. Он назвал ее «Философия зоологии», несмотря на то что речь в ней шла не только о животных, но и о всей живой природе.

Дом, где родился Ламарк.

В истории науки часто бывало, что великие идеи оставались современниками непонятыми и получали признание лишь много лет спустя. Так случилось и с идеями Ламарка. Одни ученые не обратили на его книгу никакого внимания, другие посмеялись над ней. Втайне рассчитывая на поддержку, Ламарк решил преподнести труд своей жизни Наполеону. Но император, считавший себя покровителем науки, только публично высмеял ученого.

Под конец жизни Ламарк ослеп и, всеми забытый, умер 18 декабря 1829 г. 85 лет от роду. До последних минут с ним оставались дочери Корнелия и Розалия. Они заботились об отце, писали под его диктовку и, как могли, утешали.

Слова Корнелии, запечатленные на памятнике гениальному ученому, оказались пророческими: потомство действительно признало труды Ламарка и к нему пришла заслуженная слава. Но произошло это через много лет после его смерти и непосредственно было связано с публикацией в 1859 г. книги Дарвина «Происхождение видов», открывшей собой новую эру в развитии естественных наук. Дарвин подтвердил правильность эволюционных воззрений Ламарка, доказал ее на многих фактах

и заставил вспомнить о своем забытом предшественнике. Интересно, что книга Ламарка вышла как раз в том самом году, когда в Англии родился Дарвин.

Сущность теории Ламарка заключается в утверждении того, что животные и растения не всегда были такими, какими мы их видим теперь. В давно прошедшие времена они были устроены иначе и гораздо проще, чем теперь.

Жан Батист Ламарк.

Жизнь на Земле возникла естественным путем в виде очень простых организмов. С течением тысячелетий они постепенно изменялись, совершенствовались, пока не дошли до знакомого нам современного состояния. Таким образом, Ламарк доказывал, что все живые существа происходят от непохожих на них предков, более просто и примитивно устроенных.

Отчего же органический мир (иначе говоря, все животные и растения) не стоял неподвижно, как часы без завода, а двигался вперед, развивался, изменялся, как изменяется и теперь? Ламарк дал ответ и на этот вопрос.

Развитие растений и животных, утверждал ученый, зависит от двух главных причин. Первая заключается в том, что весь органический мир сам по себе стремится непрерывно изменяться и улучшаться — это его неотъемлемое внутреннее свойство, которое Ламарк назвал стремлением к прогрессу.

Вторая причина, от которой, согласно учению Ламарка, зависит эволюция органического мира, — это воздействие на организмы той обстановки, в которой они живут. Эта обстановка, или жизненная среда, слагается из воздействия на животных и на растения пищи, света, тепла, влаги, воздуха, почвы и т. д.

Ламарк считал, что растения и самые низшие животные изменяются под воздействием окружающей среды прямо и непосредственно, приобретая ту или иную форму, те или иные свойства. Например, растение, выросшее на хорошей почве, получает совсем иной облик, нежели растение того же вида, выросшее на плохой почве. Растение, выращенное в тени, непохоже на растение, выращенное на свету, и т. д. Животные в свою очередь изменяются, но по-другому. Под влиянием изменения среды у них образуются различные новые привычки. А привычка вследствие постоянного повторения и упражнения различных органов развивает их. Например, у животного, которое постоянно живет в лесу и вынуждено лазать по деревьям, разовьются хватательные конечности. В то же время у животного, вынужденного постоянно передвигаться на большие расстояния, развиваются сильные ноги с копытами и т. д. В данном случае мы сталкиваемся уже не с прямым, а с косвенным влиянием среды — через посредство привычек. Кроме того, Ламарк считал, что признаки, которые приобретают организмы под влиянием среды, могут передаваться по наследству.

С точки зрения современной биологии в теории Ламарка многое устарело. Например, современная наука отрицает, что в органическом мире существует какое-то таинственное и необъяснимое стремление к совершенствованию. Дарвин иначе объяснил относительно целесообразное строение тела животных и растений и то, как они приспособляются к среде. Главной причиной эволюции он считал естественный отбор (см. ст. «Эволюционное учение Чарлза Дарвина»). Влияние же условий окружающей среды на организмы, которое занимает большое место в учении Ламарка, признается и современной биологией.

Однако главное в учении Ламарка — не в объяснении причин эволюции, а в том, что он первый, за полвека до Дарвина, предложил теорию о естественном возникновении и развитии органического мира.

АЛЕКСАНДР ОНУФРИЕВИЧ КОВАЛЕВСКИЙ

В конце ноября 1888 г. в Одессе, в аудитории Новороссийского университета (так называли тогда Одесский университет), чествовали талантливого биолога Александра Онуфриевича Ковалевского в связи с 25-летием его научной деятельности. Когда были зачитаны приветствия и оглашены поздравительные телеграммы, слово предоставили виновнику торжества. Он вышел на кафедру, осмотрел переполненный зал и, смущенно улыбнувшись, сказал:

«Меня глубоко трогает общее единодушное сочувствие, совершенно забывающее промахи и ошибки, которыми изобилует моя деятельность. Мне ставится в заслугу служение науке. Но ведь это служение легко и приятно. Для меня возможность работать над избранной темой удовлетворяет какое-то страстное стремление. Как охотник переносит всякие невзгоды, чтобы достигнуть цели, так и я употребляю все свои физические и умственные силы, чтобы добиться разъяснения какой-либо стадии развития какой-нибудь личиночной формы. Конечно, никто не станет благодарить охотника за то, что он делает для своего удовольствия. И я за дело, которое доставляет мне только наслаждение, понятно, не заслуживаю благодарности. Сочувственное отношение общества к людям, посвятившим себя науке, вызвано тем, что, удовлетворяя свои стремления, будучи счастливыми при решении поставленных себе вопросов, они стараются вместе с тем быть полезными обществу. Чем больше будет людей, посвятивших себя научным занятиям, тем больше будет счастливых людей».

...Когда Ковалевский произнес эти слова, он уже был ученым с мировым именем, почетным членом почти всех академий мира, всех русских и многих зарубежных университетов.

Александр Онуфриевич родился в 1840 г. По желанию отца он поступил в Институт инженеров путей сообщения, но уже на втором курсе понял, что пошел не по своему пути. Все же он провел в институте три года, не решаясь нарушить волю отца.

Наконец, тяга к изучению живой природы пересилила. Ковалевский оставил институт и перешел на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета.

В 1859 г. появилась замечательная книга Ч. Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь». В ней автор доказывал, что все живые существа способны к изменениям, что все они развились из единого корня и, таким образом, все находятся между собой в каком-то родстве (см. ст. «Эволюционное учение Чарлза Дарвина»).

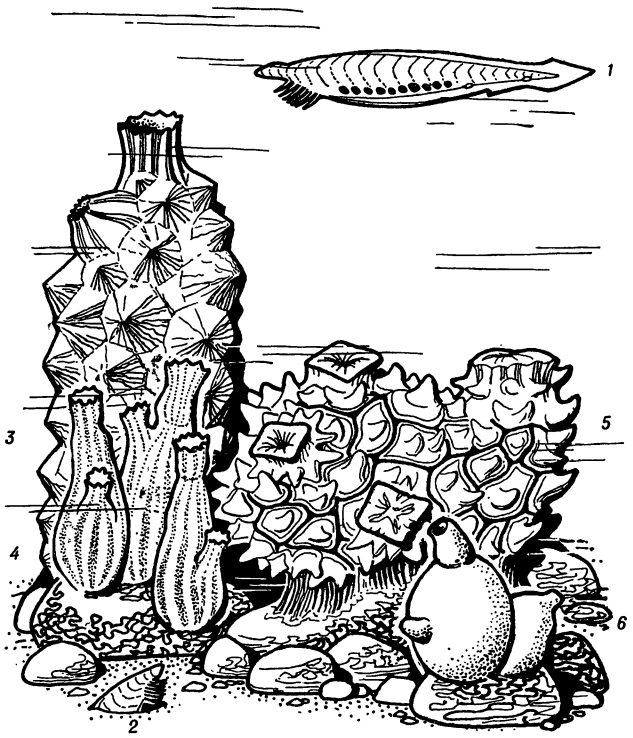
В то время громадное значение эволюционных идей Дарвина понимали лишь немногие ученые. Среди них были оба брата Ковалевские — эмбриолог Александр Онуфриевич и палеонтолог Владимир Онуфриевич. Великий английский натуралист Дарвин внимательно следил за деятельностью обоих братьев и считал, что их научная работа имеет огромное значение для обоснования его учения.

Мир животных, их развитие, происхождение, взаимная связь — вот что больше всего интересовало Александра Онуфриевича Ковалевского. Велики заслуги его в развитии учения о единстве происхождения животного мира.

Как на первый взгляд непохожи друг на друга животные, населяющие земной шар! Казалось бы, нет ничего общего между парящим в облаках орлом и обезьяной, скачущей по ветвям. Что общего у маленького ланцетника, точно лезвие ножа, прорезывающего морской песок, и похожей на студенистый мешок асцидией, приросшей к камню в глубине моря?

До работ Чарлза Дарвина и его последователей, в том числе А. О. Ковалевского, подавляющее большинство ученых считали, что животные остаются неизменными в том виде, в каком они появились на Земле, созданные

Александр Онуфриевич Ковалевский.



Морские животные, относящиеся к типу хордовых: *1* — плывущий ланцетник; *2* — ланцетник, зарывшийся в песок; *3*, *4*, *5*, *6* — различные виды асцидий. Родственные связи их между собой и с позвоночными можно установить, лишь изучив развитие их зародышей.

божественной силой, и что, стало быть, никакого родства между ними и быть не может.

Теперь, когда эволюционное учение Дарвина принято всем человечеством, трудно представить себе, как много требовалось в те годы настойчивости и таланта, чтобы отстаивать его.

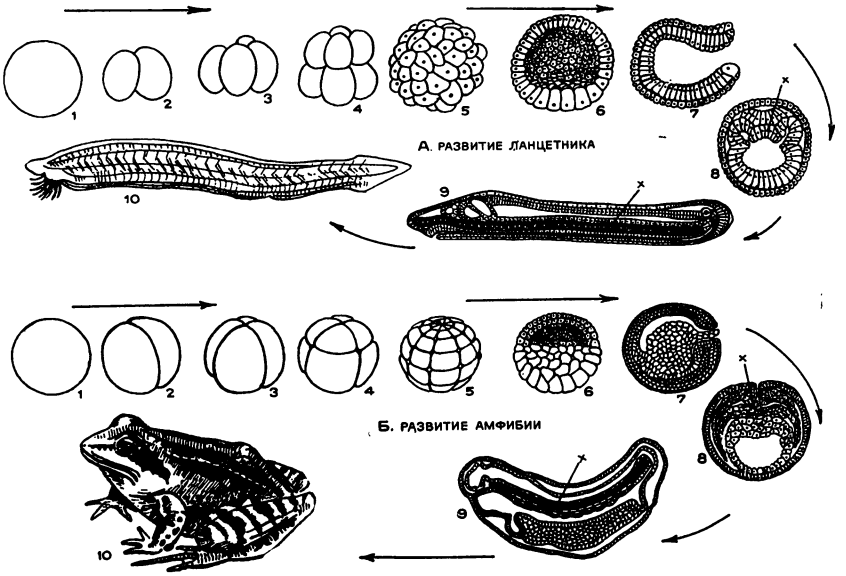
Существует много доказательств единства происхождения и родства между отдельными группами животного мира: сходство в строении тела различных животных, сходство современных животных с ископаемыми остатками ныне уже вымерших видов, особенности географического распространения, сходство в развитии зародышей. Изучая ранние стадии развития зародышей самых различных животных, А. О. Ковалевский выявил у зародышей сходство, доказывающее единство происхождения и родственную близость. Всю свою жизнь Ковалевский посвятил развитию этой идеи. Его исследования помогли установить родственные связи между различными группами животных и показать конкретные пути развития животного мира.

До исследований А. О. Ковалевского казалось невозможным установить связь между животными позвоночными (рыбы, амфибии, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие) и беспозвоночными (губки, кишечнополостные, черви, моллюски, членистоногие). Взяв для своего исследования ланцетника, ученый убедился, что это простое по своему строению животное не имеет позвоночника и черепа, но вместе с тем у него есть хорда — эволюционный зачаток позвоночного столба, т. е. тот же орган, который представляет собой отличительный признак позвоночных. Следовательно, ланцетник занимает промежуточное положение между беспозвоночными и позвоночными. Изучив затем развитие зародышей оболочниковых — мешковидных морских животных, в том числе и асцидий, Ковалевский установил их родство с позвоночными, поскольку они в личиночном состоянии либо в течение всей жизни также имеют хорду. Исследуя таким образом различные группы животных, Ковалевский доказал неразрывную связь между беспозвоночными и позвоночными животными.

Ученому было хорошо известно, насколько морские животные разнообразнее наземных. Уже в то время наука насчитывала 53 класса животных, обитающих в море (сейчас описано уже 65 классов), и только 25 классов — обитающих на суше. Кроме того, в море сохранились наиболее древние, просто организованные виды животных. Поэтому Ковалевский 40 лет вел исследования на Средиземном, Адриатическом, Красном, Каспийском морях. Он был одним из организаторов Севастопольской биологической станции. К южным морям его особенно влекло богатство их животного мира.

На берегу Средиземного моря в 1865 г. Ковалевский познакомился с Мечниковым и подружился с ним на всю жизнь (см. ст. «Илья Ильич Мечников»). Обладавший богатой фантазией, пылкий И. И. Мечников и методичный, рассудочный А. О. Ковалевский прекрасно дополняли друг друга.

Александр Онуфриевич был из числа тех ученых, которые всю жизнь посвящали служению одной идее. Он умел отделить главное от второстепенного, смело ставил и решал основные вопросы в избранной им области науки. Отличаясь чрезвычайной скромностью, сердечностью и добротой, он в то же время был непоколебим в своих убеждениях. Именно это неуклонное следование научной истине однажды чуть не привело к разрыву между ним и Мечниковым.



Изучая ранние стадии развития животных, так называемое эмбриональное развитие, можно установить родственные связи между различными животными. На рисунке изображено зародышевое развитие ланцетника (*А*) и лягушки (*Б*): *1—4* —последовательные стадии деления яйцевой клетки; *5* — пузыревидная стадия (бластула); *6* — разрез бластулы; *7* — двуслойная стадия (в разрезе); *8* — поперечный разрез зародыша (уже можно различить клетки, из которых будет образована хорда); *9* — продольный разрез зародыша на более поздней стадии развития (хорда уже образовалась); *10* — взрослое животное; *x*— хорда, показанная на разрезах животного в разных стадиях развития.

А. О. Ковалевский в то время занимался исследованием морских животных — асцидий, которых относил тогда к группе моллюскообразных (беспозвоночных). Ученый обнаружил их родство с ланцетником и позвоночными. Результаты его работ были так удивительны, что Мечников усомнился в них и выступил с критикой. Ковалевский твердо стоял на своем и во имя научной истины готов был идти на разрыв с близким другом. Только тогда, когда спустя несколько лет Мечников убедился в своей ошибке, дружба великих биологов восстановилась.

Ковалевский отдавал научной работе всю свою энергию, все свои скудные средства и постоянно испытывал материальные лишения. Умер Александр Онуфриевич в 1901 г.

■

ВЛАДИМИР ОНУФРИЕВИЧ КОВАЛЕВСКИЙ

Гениальный палеонтолог-самоучка Владимир Ковалевский — один из ученых, прославивших русскую науку. Его работы высоко оценил Дарвин. Имя В. О. Ковалевского пользуется мировой известностью.

Палеонтология — наука о древних ископаемых организмах, которые когда-то жили на Земле. Некоторые остатки их — кости, зубы, раковины моллюсков, твердые части скелетов иглокожих и т. д. — сохранились в слоях земной коры. Кроме того, в этих слоях иногда встречаются отпечатки животных и растений. По этим остаткам и следам ученые судят, каким был животный и растительный мир в давно прошедшие времена — много миллионов лет назад. Таким образом, палеонтологические находки дают ученым возможность восстановить историю жизни на Земле.

Палеонтология — наука сравнительно новая, она возникла лет полтораста назад (см. ст. «Жорж Кювье»). В давние времена на остатки вымерших животных не обращали внимания, считали их «игрой природы». Позднее такие остатки стали собирать и описывать, не понимая их настоящего значения. Так, крупные кости ископаемых слонов считали, например, костями древних великанов. Не раз кости вымерших животных монахи выдавали за кости святых, окуривали их ладаном, служили над ними молебны. Ученые, конечно, понимали,

что палеонтологические находки не что иное, как остатки некогда живших и бесследно исчезнувших животных. Однако читать эти «древние летописи», т. е. делать правильные научные выводы, ученые научились лишь в XIX в. Заслуга В. О. Ковалевского в том и заключается, что он, изучая кости некоторых ископаемых животных, показал, как нужно

Владимир Онуфриевич Ковалевский.

расшифровывать эти «летописи» и восстанавливать по ним историю развития животных.

Биография В. О. Ковалевского очень интересна. Она показывает, как много может сделать за короткий срок одаренный человек, если возьмется за дело с любовью и энергией.

Родился Владимир Онуфриевич Ковалевский в 1842 г. Его родители — помещики Витебской губернии — вовсе не хотели, чтобы сын их стал ученым. Они отдали его в школу, готовившую юристов и чиновников-администраторов. Но Владимир Онуфриевич не захотел стать юристом. После смерти отца он зарабатывал деньги литературным трудом, переводами книг. Двадцати шести лет Ковалевский женился на девушке, обладавшей замечательными математическими способностями и впоследствии ставшей знаменитым математиком. Это была Софья Васильевна Корвин-Круковская, по мужу Ковалевская.

В то время в России женщинам нельзя было учиться в высшей школе, и Ковалевский уехал вместе с женой в Германию, в г. Гейдельберг. Здесь Софья Васильевна поступила в университет, а Владимир Онуфриевич занялся естественными науками — сперва геологией, а потом палеонтологией.

Заинтересовавшись этой новой, еще мало разработанной областью знания, Ковалевский за несколько лет в совершенстве овладел ею. Не посещая университета, он самостоятельно прочел специальную литературу на трех языках — немецком, французском и английском — и стал объезжать музеи Европы, где были собраны палеонтологические коллекции. Ковалевский побывал в Мюнхене, Париже, Лондоне, всюду изучая остатки древних млекопитающих, преимущественно из отряда копытных. На это ушло несколько лет.

Какую же цель перед собой поставил ученый? В 60—70-х годах XIX в. крупнейшим событием в области биологии была теория Дарвина о естественном развитии животного мира. У Дарвина к тому времени имелось уже много сторонников, но было немало и противников. Противники утверждали, что учение Дарвина об изменении видов животных бездоказательно, поскольку никто непосредственно не наблюдал и не может наблюдать процесс исторического развития животных в природе. По их мнению, имелись лишь косвенные, а не прямые доказательства справедливости учения Дарвина. Находки ископаемых животных, конечно, могли бы стать фактическими документами истории развития животного мира. Их значение для доказательства своей теории прекрасно понимал Дарвин. Однако палеонтология в ту эпоху была еще недостаточно развита. Существовали лишь описания древних находок.

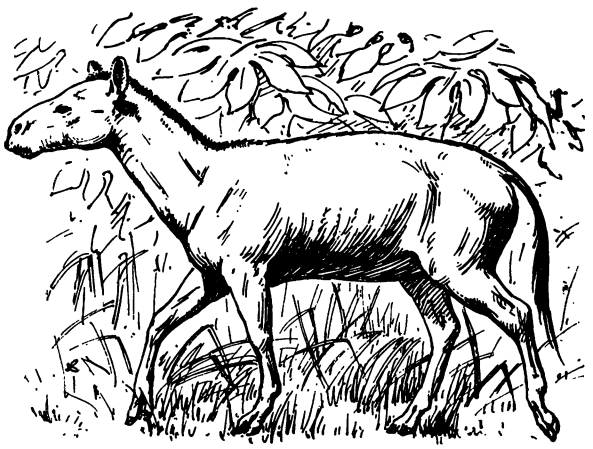
Ковалевский стал горячим сторонником теории Дарвина. В связи с этим ему и пришла в голову счастливая мысль доказать справедливость дарвиновской теории на палеонтологических находках. Для этого следовало выбрать какую-нибудь группу ископаемых животных, лучше других представленную в европейских музеях, сравнить кости животных, сопоставляя древние формы с более новыми. Такого исследования никто никогда не проводил, и Ковалевский первый серьезно занялся этим. Вот поэтому-то ему и потребовались такие долгие розыски в музеях Европы.

Наконец, он остановился на группе млекопитающих и на первых порах принялся тщательно изучать ископаемого предка лошади, названного а н х и т е р и е м. Кости этого животного нашел в свое время в каменоломнях близ Парижа знаменитый естествоиспытатель Кювье. Ковалевский разыскивал во французских музеях кости

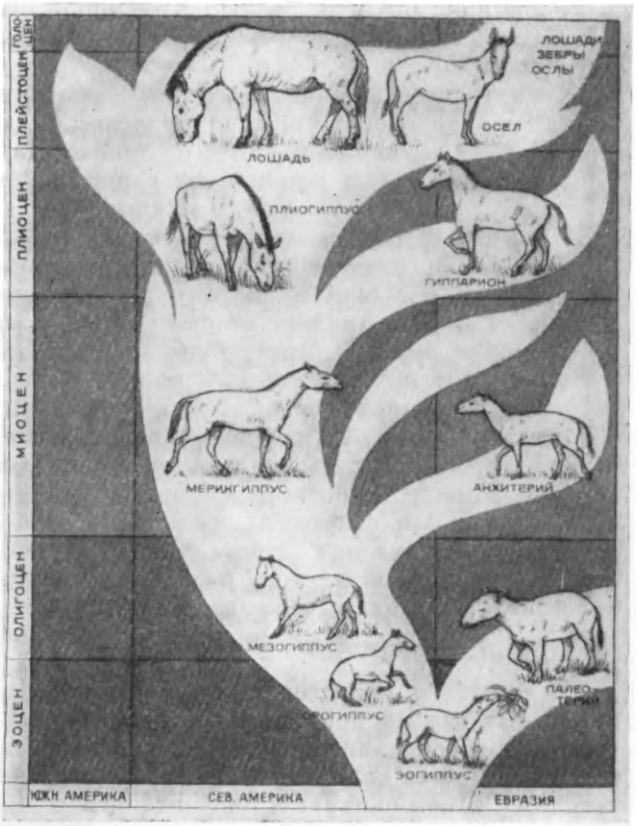
анхитерия, рассматривал их, зарисовывал, сравнивал между собой, не оставляя без внимания ни одного бугорка, ни одной впадинки. Форма кости связана со строением мышц, для которых кости с их выступами и ямками служат местом прикрепления. Мышцы — органы движения животного, а действия животного неотделимы от его образа жизни, способов передвижения, питания и т. д. Следовательно, характер жизни животного отражается на костях, на их форме и положении.

Рассуждая так, ученый воссоздал из остатков давно исчезнувшего животного его живой образ. Располагая в один ряд одноименные кости древних и более новых представителей той же группы, Ковалевский подмечал, как изменилась та или иная кость. Отсюда он заключал, в каком направлении изменялось само животное. Изучив ископаемых предков лошади, Ковалевский доказал, что они связаны между собой постепенными переходами. В результате исследований Ковалевского история возникновения и развития лошади стала совершенно ясной.

У изученного Ковалевским анхитерия было на ноге три пальца. У большинства млекопитающих на ноге пять пальцев, а у современной лошади всего лишь один. По бокам плюсневой кости у лошади скрыты под кожей две маленькие косточки. Ковалевский предположил и доказал, что эти косточки не что иное, как исчезающие остатки боковых пальцев анхитерия. Предки лошади опирались при ходьбе и беге на средний палец. Боковые же пальцы не касались земли и с течением времени исчезли, говоря научным языком, атрофировались. Такое развитие современной лошади шло постепенно, во множестве поколений, примерно 20 млн. лет.



Реконструкция ископаемого предка лошади — анхитерия.



Родословная лошади по геологическим периодам и историческое распространение ее предков по материкам.

После Ковалевского многие ученые Европы и Северной Америки продолжали разыскивать ископаемые остатки предков анхитерия. Так по методу Ковалевского была восстановлена почти полная родословная лошади. В начале этой родословной ставят теперь небольшое животное, ростом с лисицу,— так называемого г и р а к о т е р и я. От него и произошли все промежуточные звенья в родословной лошади, в том числе и анхитерий.

Исследование Ковалевского служило лучшим подтверждением мысли Дарвина, что животные не всегда были такими, какими мы их видим теперь, а изменялись и со временем стали непохожими на своих предков.

Ковалевский установил также, что относительная целесообразность строения организмов вырабатывается в связи с определенными условиями среды. Достигается она разными путями — глубокими и неглубокими изменениями

в строении организмов. Это основное положение в палеонтологии носит название закона Ковалевского.

Ковалевский прекрасно понимал значение своих палеонтологических исследований для обоснования дарвинизма. Вот что он писал Дарвину в предисловии к одной из своих работ: «Плодотворное влияние ваших мудрых идей на все отрасли естественных наук должно было, естественно, встретить наибольший отзвук в палеонтологии и геологии, потому что как раз в пластах Земли, таящих угасшие «звенья великой цепи», должны были бы мы искать положительные, недвусмысленные доказательства в пользу основанной вами теории эволюции. Я попытался, опираясь на точные анатомические основания, представить ход этой эволюции для некоторой части животного мира и могу даже сказать, что для некоторых из главных типов наших существующих еще ныне наземных млекопитающих этот ход развития удается представить так ясно, что едва ли может оставаться сомнение в правильности теории эволюции.

Дальнейшее развитие и расширение установленных вами основных положений, их фактическое обоснование ясными, недвусмысленными примерами должно неизбежно способствовать тому, чтобы направить палеонтологическую науку на новые пути, и я с уверенностью ожидаю того близкого будущего, когда станет возможным представить происхождение всех существ столь же просто и ясно, как происхождение группы, которою я здесь занимался».

Первая работа Ковалевского об анхитерии и других предках лошади была напечатана на французском языке в «Записках» русской Академии наук в 1873 г. и тогда же в несколько измененном виде появилась на русском языке отдельной книгой. Эту работу Ковалевский представил в качестве диссертации в Петербургский университет, где в 1875 г. получил степень магистра [1].

В эти же годы он написал еще несколько работ, посвященных той же группе копытных. В них он продолжал развивать свои идеи о «цепи родственных форм», ведущих к современной лошади.

Все палеонтологические труды Ковалевского написаны за границей, до возвращения в Петербург, в течение 5—6 лет.

Ранее Ковалевский не занимался геологией и палеонтологией. И за короткий срок, в течение которого студент лишь успевает получить высшее образование, Ковалевский не только овладел новой для него специальностью, но и сделал в этой области ряд замечательных открытий.

Как же это могло случиться? Конечно, здесь дело не только в выдающихся способностях ученого. В научной работе ему очень помогало прекрасное знание иностранных языков. Кроме того, поистине влюбленный в науку, Ковалевский отличался огромным трудолюбием, упорством, настойчивостью и работал с неудержимым энтузиазмом. Все это дало Ковалевскому возможность совершить столь редкий в истории науки подвиг.

Дарвин высоко оценил исследования Ковалевского. Но в России того времени не понимали их значения. Даже геологи оказали его трудам холодный прием. Одесский профессор Синцов, к которому Ковалевский первоначально обратился, провалил его на магистерском экзамене, как недоучившегося студента. Не встретил Ковалевский необходимой поддержки и в Московском университете, где в 1881 г. начал читать лекции студентам.

Живой, впечатлительный, он легко поддавался настроениям. Его глубоко огорчило непризнание на родине, а к этому присоединились и служебные неприятности. Подавленный всеми невзгодами, Ковалевский не выдержал и 16 апреля 1883 г. покончил жизнь самоубийством. Ему исполнилось тогда всего лишь 40 лет. Это была огромная потеря для науки. Мировая слава пришла к Ковалевскому уже после смерти, когда его признали не только замечательным продолжателем учения Дарвина, но и гениальным основателем новой науки — эволюционной палеонтологии.

[1] Магистр — ученая степень в дореволюционной России, ниже докторской, но выше нынешней кандидатской степени.

ИЛЬЯ ИЛЬИЧ МЕЧНИКОВ

В 1862 г. в редакцию московского журнала «Бюллетень московского общества испытателей природы» по почте пришел пакет из Харькова. В нем находилась рукопись «Некоторые факты из жизни инфузорий». Под статьей стояла подпись никому не известного автора: «Илья Мечников». Не удивительно, что в ученых кругах о нем не знали: семнадцатилетний Мечников тогда еще только окончил гимназию, и это была его первая научная работа. Статья появилась лишь три года спустя, в дополнительном выпуске другого журнала — «Вестник естественных наук». Так начал свою деятельность знаменитый биолог-дарвинист, впоследствии прославивший свое имя блестящими научными открытиями.

Родился Мечников в 1845 г. Девятнадцати лет он окончил Харьковский университет. К этому времени у него уже имелось несколько печатных работ.

После окончания университета Мечников уехал за границу. Там он познакомился со многими известными учеными и продолжал образование, работая в крупнейших биологических лабораториях. В 1867 г., после трехлетнего пребывания за границей, Мечников вернулся на родину. Он привез прекрасно выполненные научные работы по зоологии и среди них — готовую диссертацию, которую защитил в том же году в Петербургском университете. Ему была присуждена ученая степень магистра.

Через год он уже был доктором зоологии, доцентом Петербургского университета. Так, в 23 года Мечников стал известным ученым. Вскоре за выдающиеся исследования он получил от Академии наук премию имени Карла Бэра [1]. «Я радуюсь вашей энергии и способностям,— писал ему Бэр в 1868 г., — и надеюсь, что вы доставите честь вашему отечеству».

В Петербурге молодой ученый оставался недолго. В 1869 г. он снова уехал за границу, где работал с небольшими перерывами два года — главным образом в Италии. Когда он вернулся на родину, его избрали профессором университета в Одессе.

Чем же Мечников занимался все это время и почему он постоянно стремился за границу?

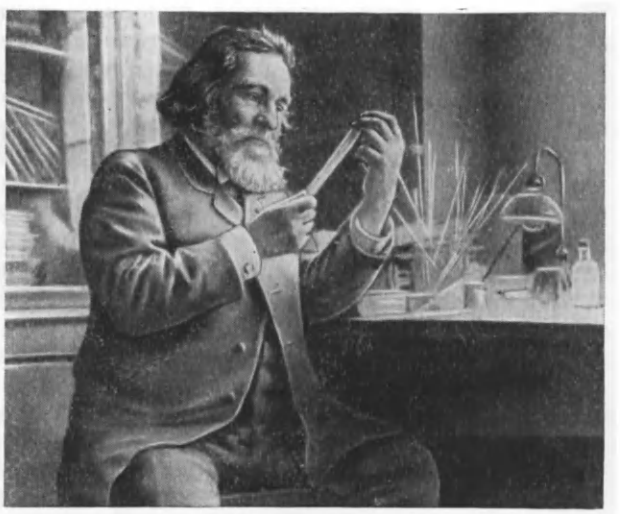
ЕДИНСТВО ЗАРОДЫШЕВОГО РАЗВИТИЯ

Дело в том, что он главным образом изучал зародышевое развитие беспозвоночных морских животных, встречающихся в теплых морях. Для этих исследований были необходимы только свежие или, лучше, живые организмы. Поэтому-то ученому и приходилось подолгу работать в Неаполе, Мессине и других местах Средиземноморского побережья.

Мечников выбирал и исследовал множество губок, медуз, иглокожих, червей, моллюсков. Он решил доказать сходство в развитии самых различных животных на примерах зародышевого развития беспозвоночных.

Такие исследования были очень нужны, потому что они подтверждали правильность учения Дарвина о единстве происхождения животного мира. Кропотливыми изысканиями среди большого количества видов Мечников доказал, что Дарвин был прав: животных нельзя рассматривать как отдельные, независимые формы. Все они, несмотря на большое разнообразие, связаны родством, у всех у них общие предки. Поэтому животные и развиваются сходно и на ранних ступенях развития оказываются похожими друг на друга.

У Мечникова был большой друг — Александр Ковалевский, который работал в этой же области науки (см. ст. «Александр Онуфриевич



Илья Ильич Мечников в своей лаборатории.

[1] Карл Бэр, академик Петербургской академии наук, был одним из крупнейших биологов того времени.

Ковалевский»). Оба зоолога постоянно обменивались письмами, в которых описывали свои наблюдения и открытия, помогали друг другу критикой и советами. Эта переписка длилась около тридцати лет и представляет собой замечательный памятник дружбы и научного сотрудничества двух выдающихся русских ученых.

КТО ПРЕДОК МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Илью Мечникова и Александра Ковалевского справедливо называют создателями эволюционной эмбриологии — нового учения о зародышевом развитии животных, основанного на принципах дарвинизма.

Профессором Новороссийского университета (так называли тогда Одесский университет) Мечников был 12 лет. Он продолжал здесь свои исследования. Доказывая, что все многоклеточные животные произошли от низших, более просто устроенных форм, он особенно интересовался вопросом, что же представляла собой эта первобытная примитивная форма — родоначальница всех многоклеточных животных. Не сохранилось ли на земном шаре хоть одно живое существо, которое в основных чертах напоминало бы эту древнейшую форму? Изучая развитие губок и медуз, Мечников обнаружил, что крошечные личинки некоторых из этих организмов состоят из группы клеток, покрытых снаружи одним слоем клеточек с ресничками. Никаких органов у личинок нет. Пищевые частички захватываются прямо клетками тела и перевариваются непосредственно в них. Мечников назвал такую личинку п а р е н х и м у л о й и высказал предположение, что древнейшие предки многоклеточных животных походили на подобную личинку. Эту теорию до сих пор поддерживают многие биологи. По сходству с личинкой паренхимулой Мечников назвал предполагаемого предка многоклеточных животных п а р е н х и м е л л о й, а позднее дал ей принятое и сейчас в науке название — ф а г о ц и т е л л а.

ЗАЩИТНЫЕ СИЛЫ ОРГАНИЗМА

Руководившие Новороссийским университетом профессора были реакционерами, и работа там не удовлетворяла Мечникова. Он покинул университет и уехал на Средиземное море продолжать свои исследования. В 1883 г. в итальянском городе Мессине Мечников сделал замечательное открытие: он обнаружил, что у личинок морских звезд есть в теле свободные клетки, которые могут передвигаться подобно амебам (см. ст. «Простейшие животные»). Совершенно так же, как амебы, эти клетки захватывают и переваривают органические частицы, попадающие в тело животного. Мечников провел серию опытов: в тело личинок морских звезд он вводил различные посторонние частицы. Подвижные клетки скапливались вокруг инородных тел и переваривали их, а если не могли переварить, то просто облепляли, образуя как бы защитный слой. Мечников назвал подвижные клетки ф а г о ц и т а м и, что в переводе на русский язык означает клетки-пожиратели.

Дальнейшие исследования показали, что такие странствующие клетки-пожиратели имеются не только у морских звезд, но и у других животных. Существуют эти клетки и у человека, науке они давно известны под названием л е й к о ц и т о в или белых кровяных телец.

Гениальная догадка Мечникова состояла в предположении, что фагоциты — это защитные клетки тела животных и человека. Если, например, в тело человека попадают вредные микробы, то фагоциты устремляются к ним, борются с ними, захватывают и переваривают их. При этом фагоциты гибнут массами. Распавшиеся тела фагоцитов образуют часть гноя. В процессе борьбы пораженное место распухает из-за притока фагоцитов, температура тела повышается, наступает воспаление.

Так возникла знаменитая мечниковская теория воспалительных процессов. Сперва она вызвала резкую критику и протесты со стороны многих ученых, главным образом медиков, но затем была принята всем ученым миром. Выдающемуся открытию Мечникова способствовала его большая наблюдательность, замечательное искусство экспериментатора и неутомимая мысль. Об этом открытии он писал так: «В Мессине совершился перелом в моей научной жизни. До этого зоолог — я сразу сделался патологом. Я попал на новую дорогу, которая стала главным содержанием моей последующей деятельности». От свойства личинки морской звезды ученый перешел к одному из важнейших вопросов современной медицины. Зоолог стал патологом и микробиологом [1].

[1] Патология — наука о болезнях; микробиология изучает микробов, и в том числе микробов — возбудителей болезней.

БИОЛОГ-МЕДИК

Почти вся дальнейшая жизнь Мечникова была посвящена обоснованию и защите фагоцитарной теории. Ученый изучал воспалительные процессы, заразные заболевания и их возбудителей — различных патогенных (болезнетворных) микробов. Эта работа привлекла к себе внимание, имя ученого стало известно в широких кругах России и за рубежом.

Мечников не замыкался, подобно некоторым ученым, в своей лаборатории, он написал большое количество научно-популярных статей, охотно делился своими открытиями с читающей публикой. Его статьи опубликовали многие русские журналы. Стремясь популяризировать свои биологические воззрения, Мечников написал несколько научных и вместе с тем общедоступных книг: «Этюды о природе человека», «Этюды оптимизма», «Сорок лет искания рационального мировоззрения» и др. Эти книги убежденного материалиста и дарвиниста будили мысль читателей, привлекали общественное внимание к важнейшим научным проблемам.

В это время изменилась и личная жизнь Мечникова. В 1888 г. знаменитый французский бактериолог Луи Пастер — один из создателей современной микробиологии — пригласил русского ученого на постоянную работу в свой институт в Париже. Мечников принял это предложение, потому что в царской России не было подходящих условий для его научной деятельности. Опыт работы в Новороссийском университете его многому научил.

Переселившись в Париж, Илья Ильич работал в институте Пастера 28 лет, до самой смерти. В России он бывал лишь наездами. Пастер создал для него особую лабораторию, которая скоро стала центром передовой медицинской мысли. В круг исследований Мечникова вошли многочисленные вопросы бактериологии и учения о заразных болезнях. Он исследовал возбудителей тифа, чумы, холеры. Под конец жизни его особенно стал интересовать вопрос о продлении жизни человека.

Мечников считал, что преждевременная старость — результат постоянного отравления организма ядовитыми веществами (токсинами), которые выделяются микробами, живущими в толстых кишках. Отсюда возникла мысль о борьбе со старческими изменениями в организме с помощью пищевого режима. Мечников рекомендовал употреблять в пищу особый вид простокваши, который угнетающе действует на вредных кишечных микробов. Стремление Мечникова продлить человеческую жизнь сделало его имя еще более широко известным среди всех слоев населения.

Умер И. И. Мечников 15 июля 1916 г.

Выдающиеся труды нашего знаменитого соотечественника не только обессмертили его имя, но и высоко подняли знамя русской науки. Идеи Мечникова и сейчас способствуют развитию многих отраслей биологии и медицины.

■

КЛИМЕНТ АРКАДЬЕВИЧ ТИМИРЯЗЕВ

ЮНЫЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬ ЧАРЛЗА ДАРВИНА

К. А. Тимирязев известен как пламенный борец за торжество материалистического мировоззрения, как блестящий экспериментатор и смелый ученый-демократ.

Климент Аркадьевич Тимирязев родился 22 мая 1843 г. в Петербурге в дворянской, но демократически настроенной семье. В 1860 г. Тимирязев поступил на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета. Его юные годы были овеяны революционными и демократическими идеями 60-х годов, которые высказывались А. И. Герценом, Н. Г. Чернышевским, Н. А. Добролюбовым, Д. И. Писаревым. Эпоха 60-х годов сделала Тимирязева на всю жизнь истинным демократом, поэтому не случайно, что в конце своего жизненного пути он горячо приветствовал Октябрьскую революцию. Климент Аркадьевич всегда боролся с уродливыми сторонами русской действительности и был совестью русской науки.

Первое серьезное жизненное испытание Тимирязев встретил еще будучи студентом.

Климент Аркадьевич Тимирязев.

В 1861 г. он отказался подписать заявление о том, что не будет заниматься антиправительственной деятельностью. За это его исключили из университета. Горячо любящий науку юноша рисковал навсегда распроститься с ней, но не отступил от своих убеждений. К счастью, Тимирязеву удалось закончить университет вольнослушателем. Глубокую принципиальность обнаруживал К. А. Тимирязев и во всей дальнейшей жизни. Он смело выступал против несправедливого отношения царского правительства к студентам и к передовым профессорам.

Сразу после окончания университета К. А. Тимирязев выехал за границу, в Германию и Францию, где работал в лабораториях ряда выдающихся ученых (французских — у химика П. Э. Бертло и физиолога растений Ж. Б. Буссенго, немецких — у физика Г. Р. Кирхгофа и у одного из создателей спектрального анализа, физиолога, а затем физика Г. Л. Гельмгольца). Позднее Климент Аркадьевич совершил поездку в Англию, где посетил Чарлза Дарвина в его имении Даун.

По возвращении из-за границы К. А. Тимирязев начал преподавать в Москве, в Петровской сельскохозяйственной академии (сейчас она названа в его честь Сельскохозяйственной академией имени Тимирязева).

Позднее ученый стал профессором Московского государственного университета, из которого ушел в отставку в 1911 г.

В одной из своих статей Климент Аркадьевич писал, что в начале своей деятельности он поставил перед собой две задачи: работать для науки и писать для народа.

Еще будучи студентом, К. А. Тимирязев напечатал в журнале «Отечественные записки» статьи о теории Чарлза Дарвина, а на последнем курсе университета издал их в виде отдельной книги «Краткий очерк теории Дарвина». Из этих статей впоследствии вырос замечательный труд Тимирязева — книга «Чарлз Дарвин и его учение», по которой до сих пор молодежь нашей страны знакомится с основами дарвинизма.

Сделав так много для популяризации дарвинизма в России, Тимирязев в то же время боролся за это материалистическое учение против русских и зарубежных антидарвинистов — Н. Я. Данилевского, Н. Н. Страхова, И. Рейнке и др. Особенностью всех выступлений Тимирязева против антидарвинистов было умение обнаружить их ошибки и заметить искажение ими дарвинизма. С поразительной силой мысли Тимирязев шаг за шагом убедительными фактами разрушал возражения против теории Дарвина и показывал их ненадежность, шаткость, вскрывая предвзятую мысль, лежащую в их основе. Так, ученый указал на противоречия в книге Данилевского, восхвалявшего в одной главе полную целесообразность в природе, якобы свидетельствующую о мудрости божества, а в другой — перечислял нецелесообразные действия организмов.

В своих работах Тимирязев подчеркивал значение эволюционной теории для выяснения природы наследственности и образования форм у растений, чем, по его мнению, и должна заняться особая наука о жизни растения (физиология растений).

Не менее ценна борьба К. А. Тимирязева против русских виталистов. Виталисты утверждают, что организмы управляются особым нематериальным началом — так называемой «жизненной силой», свойственной лишь живому. Академик И. П. Бородин в своей нашумевшей речи «Протоплазма и витализм» утверждал, что наука не в состоянии разрешить ряд важнейших вопросов, поэтому-де похороненная «старушка жизненная сила» начала опять оживать. Тимирязев в своей статье «Витализм и наука» ответил Бородину: если наука и не знает в настоящее время чего-нибудь, то она будет знать это в будущем. Сейчас мы являемся свидетелями глубокой справедливости и правильности этой мысли Тимирязева. Полеты

советских космонавтов в космос ярче всяких слов говорят о безграничных возможностях развития науки.

ПОЧЕМУ РАСТЕНИЕ ЗЕЛЕНО

Много времени и труда посвятил Тимирязев разработке важнейшего вопроса биологии: какова роль солнечного луча в создании зеленым растением органического вещества. В результате длительного изучения спектра поглощения у зеленого пигмента хлорофилла ученый установил, что наиболее интенсивно поглощаются красные и несколько слабее сине-фиолетовые лучи. Кроме того, он выяснил, что хлорофилл не только поглощает свет, но и химически участвует в самом процессе фотосинтеза. Современная наука окончательно подтвердила эти выводы ученого.

Однако главная научная заслуга Тимирязева заключается в доказательстве того, что величайший закон природы — закон сохранения энергии — распространяется и на процесс фотосинтеза, а следовательно, и на живую природу. Большинство исследователей тех лет, в особенности немецкие ботаники Ю. Сакс и В. Пфеффер, отрицали эту связь. К. А. Тимирязев показал, что его противники допустили ряд экспериментальных ошибок. Разработав методику необычайно точного исследования, Тимирязев установил, что только поглощаемые растением лучи производят работу, т. е. осуществляют фотосинтез (см. ст. «Как устроено и питается зеленое растение»). Зеленые лучи, например, не поглощаются хлорофиллом, и в этой части спектра фотосинтез не происходит. Кроме того, он отметил, что существует прямая пропорциональность между количеством поглощенных световых лучей и произведенной работой. Иными словами, чем больше световой энергии поглощено хлорофиллом, тем интенсивнее идет фотосинтез. Хлорофилл больше всего поглощает красные лучи, поэтому в красных лучах фотосинтез идет интенсивнее, чем в синих или фиолетовых, которые поглощаются слабее. Наконец, Тимирязев доказал, что на фотосинтез затрачивается не вся поглощенная энергия, а лишь некоторый ее процент (1—3%). Только после классических опытов К. А. Тимирязева наши знания о фотосинтезе получили прочный фундамент.

Выясняя, почему растение зелено, Тимирязев исходил из принципов дарвинизма. Зеленый цвет он рассматривал как закономерный результат приспособления растения в процессе эволюции (естественного отбора). По мнению Тимирязева, в результате естественного отбора выжили те формы растений, которые приспособились с помощью хлорофилла наиболее целесообразно использовать красные лучи. А эти лучи, как известно, содержат наибольшее количество энергии.

Много лет прошло после появления работ К. А. Тимирязева о фотосинтезе. Знания о химической природе хлорофилла, о самом процессе фотосинтеза ушли далеко вперед. Теперь точно известен химический состав хлорофилла и даже расположение всех атомов в его сложной молекуле. Известно также, что энергия светового луча разлагает воду, а не углекислый газ. Тем не менее все результаты работ К. А. Тимирязева остаются прочным основанием, на котором покоится современное учение об изумительном процессе создания органического вещества из углекислого газа и воды под действием солнечного луча. Лист зеленого растения — чудесная «кладовая», куда оно складывает поглощенные солнечные лучи в виде ряда химических соединений, обладающих запасом потенциальной энергии (крахмал, сахар). В этом и заключается, по словам Тимирязева, космическая роль зеленого растения.

Чисто теоретический, на первый взгляд отвлеченный, вопрос, поставленный Тимирязевым, имеет огромное практическое значение. Основная задача агрономии — возможно более полно использовать солнечный луч. Каждый луч, упавший на растение, но не усвоенный им, пропадает не только для растения, но и для человечества. Лучшее использование солнечных лучей достигается более ранними сроками сева, правильным распределением растений в поле, применением удобрений, созданием наиболее урожайных сортов и т. д. Поэтому-то теоретическая работа Тимирязева стала одной из основ сельского хозяйства и тем самым оказалась тесно связанной с практикой.

К. А. Тимирязев — автор замечательной книги «Жизнь растения». В ней он с изумительным мастерством рассказал, как питается, растет, развивается и размножается зеленое растение.

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

На Всероссийской выставке в Нижнем Новгороде (теперь г. Горький) в 1896 г. Тимирязев организовал демонстрацию опытов, показы-

вающих, как питаются растения. Он демонстрировал водные культуры растений, т. е. растения, выращенные в банках с водным раствором необходимых питательных веществ (солей).

Чтобы наглядно показать посетителям выставки, что же именно необходимо растению для нормального питания, Тимирязев впервые в России построил вегетационный домик.

Вегетационный домик представляет собой неотапливаемую теплицу. Внутри нее проложены рельсы, на которых стоят вагонетки с растениями в сосудах. Днем вагонетки выкатываются наружу, в ненастную погоду и вечером вкатываются в домик. Водные культуры растений, а также культуры растений в сосудах с почвой и песком хорошо удаются в вегетационном домике.

Тимирязевская традиция публичной демонстрации опытов сохранилась до сих пор. Вегетационный домик есть и на Всесоюзной выставке достижений народного хозяйства.

Огромное влияние на развитие русской агрономической науки оказала доступно и интересно написанная Тимирязевым книга «Земледелие и физиология растений». Этот научный труд не утерял значения и в наше время. Посвятил его Тимирязев памяти одного из своих учителей — Жана Батиста Буссенго, лекции которого он слушал в Париже в дни молодости. Буссенго был выдающимся физиологом растений и агрохимиком [1]. В книге Тимирязева есть статья, в которой говорится об участии Буссенго в борьбе за независимость народов Южной Америки и о его исследованиях азотного питания растений.

Особенно примечательна в книге глава «Борьба растения с засухой». Она написана под свежим впечатлением ужасной засухи и голода в России в 1891 г. В этой главе К. А. Тимирязев пишет: «В настоящую минуту, когда всеобщее внимание сосредоточено на изыскании мер борьбы с засухой, я полагаю, не бесполезно ознакомиться с теми мерами, которые применяет само растение в борьбе с этим злом, постоянно грозящим его существованию».

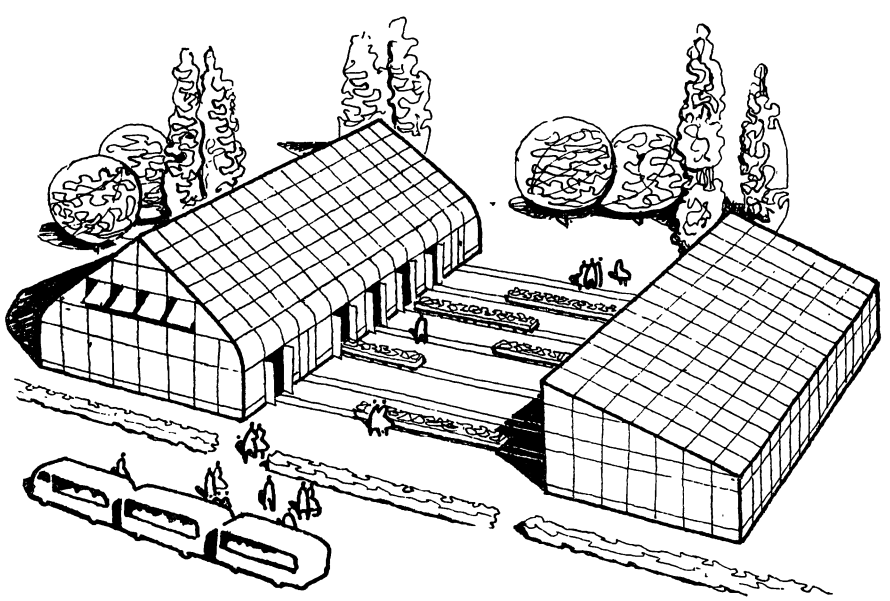
Прежде всего Тимирязев отвечает на вопрос: для чего нужна растению вода? Ученый утверждает, что вода входит в состав тела растения, поскольку все химические процессы в нем могут совершаться только в жидкой среде.

Кроме того, без воды невозможны ни рост, ни развитие растения. Эту воду, тесно связанную с жизнедеятельностью растения, Тимирязев называет водой «организационной» и отмечает, что, если бы растение нуждалось только в ней, оно вряд ли страдало бы от засухи.

Помимо «организационной» воды, растение нуждается в гораздо большем количестве воды «расхожей», т. е. воды, которая поглощается корнями, а затем быстро испаряется поверхностью листьев. На каждые 16 *кг* зерна злаковое растение испаряет 1000 *кг* воды.

Из этого легко вычислить, сколько воды испаряют растения с единицы площади. По расчетам Тимирязева, поле ячменя или пшеницы получает в засушливом Заволжье в обычный год 138 *мм* осадков, а испаряет из них 102 *мм* за лето. В 1891 г. на таком поле выпало всего 69 *мм* осадков. Растениям не хватало воды, и они сильно страдали от засухи.

К. А. Тимирязев отмечает, что хотя растение и повреждается при очень сильном испарении воды, но само испарение, снижающее температуру тела растения, для него необходимо.



Вегетационный домик на Всесоюзной выставке достижений народного хозяйства.

[1] Агрохимия — наука о химии почв, растений и удобрений и о применении химии для увеличения урожая.

Кроме того, сквозь открытые устьица в растение поступает углекислый газ, используемый растением для осуществления своего углеродного питания в процессе фотосинтеза.

В то же время у растений есть приспособления, которые уменьшают испарение: кутикула (восковой налет), покров из мертвых волосков, наполненных воздухом. Воздух — плохой проводник тепла, он предохраняет растение от излишнего перегрева и этим уменьшает испарение воды.

Кроме того, некоторые растения засушливых мест (кактусы) сокращают свою листовую поверхность, а другие совсем сбрасывают листья. Наконец, к таким приспособлениям относится и сокращение испарения путем замыкания устьиц (см. ст. «Как растения борются с засухой и засолением почвы»).

В своей книге Тимирязев пишет также и о практических мерах борьбы с засухой. Многие из них (лесные полезащитные полосы, глубокая пахота, борьба с сорняками, засухоустойчивые сорта) получили широкое распространение лишь в недавнее время — в социалистическом сельском хозяйстве.

В последние годы жизни Тимирязев был тяжело болен и почти не работал. Но Великая Октябрьская революция всколыхнула его творческие силы. В первые годы Советской власти он написал несколько статей, в которых приветствовал пролетарскую революцию. Свою книгу «Наука и демократия» Тимирязев послал В. И. Ленину. В ответ на это Тимирязев получил 27 апреля 1920 г. письмо:

«Дорогой Климентий Аркадьевич! Большое спасибо Вам за Вашу книгу и добрые слова. Я был прямо в восторге, читая Ваши замечания против буржуазии и за советскую власть. Крепко, крепко жму Вашу руку и от всей души желаю Вам здоровья, здоровья и здоровья! Ваш В. Ульянов (Ленин)».

Тимирязев — ученый, мыслитель, популяризатор науки и гражданин — служит примером для нашей молодежи. Книги Тимирязева помогают даже сложившимся ученым находить правильное решение трудных научных вопросов.

■

ИВАН ВЛАДИМИРОВИЧ МИЧУРИН

НАЧАЛО ЖИЗНЕННОГО ПУТИ

Жизнь и деятельность И. В. Мичурина — блестящий пример того, как человек, охваченный одним стремлением, благодаря неустанному труду, настойчивости и мужеству достигает огромных успехов в преобразовании природы растений. У Ивана Владимировича не было не только высшего, но даже законченного среднего образования, однако путем самостоятельных систематических занятий он получил глубокие познания в биологии. Блестящий талант экспериментатора дал возможность далеко опередить современную ему науку. Большинство ученых в царской России не замечали достижений Мичурина, а некоторые, хоть и знали о его успехах, замалчивали их. Ивану Владимировичу пришлось бороться с огромными трудностями, перенести много лишений, прежде чем его заслуги получили всеобщее признание и ему были созданы хорошие условия для работы. Все это пришло к Мичурину после Октябрьской революции, когда Владимир Ильич Ленин лично позаботился о поддержке исследований Мичурина, которым тот посвятил всю свою жизнь.

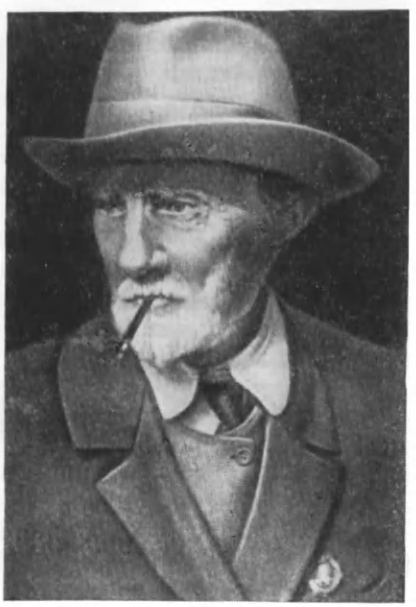
И. В. Мичурин был прежде всего о р и г и н а т о р, т. е. создатель новых сортов плодово-ягодных культур. За свою долгую, восьмидесятилетнюю жизнь он создал свыше трехсот ценнейших сортов разнообразных растений, приносящих прекрасные плоды, такие, как груша Бере зимняя Мичурина, вишня Краса севера, яблони Бельфлер-китайка, Пепин шафранный, Кандиль-китайка, Пармен зимний золотой и др. Но Мичурин не только вывел эти сорта, он разработал методы, которые помогают создавать новые формы растений.

Многие садоводы и до Мичурина выводили хорошие сорта, но никто из них не создал таких замечательных способов получения новых сортов. Дело Мичурина с успехом продолжается его учениками и последователями. Среди них есть и юные пионеры, и колхозники, и ученые.

Жизнь Мичурина прошла в творческом труде и в борьбе за любимое дело. Кроме одной

большой поездки по Средней России для ознакомления с состоянием плодоводства, Иван Владимирович почти безвыездно жил и работал в небольшом уездном городе тогдашней Тамбовской губернии — Козлове. В 1932 г. этот город был переименован в Мичуринск.

И. В. Мичурин родился 27 октября 1855 г. в деревне Долгое Пронского уезда Рязанской губернии, в обедневшей семье мелкопоместных дворян. С самого раннего возраста Мичурин стал интересоваться природой и всем детским играм предпочитал работы в саду и огороде: копал землю, сеял и сажал растения. Вспоминая свое детство, он говорил: «... я, как помню себя, всегда и всецело был поглощен одним стремлением к занятиям выращивать те или другие растения, и настолько сильно было такое увлечение, что я почти даже не замечал многих остальных деталей жизни, они как будто все прошли мимо меня и почти не оставили следов в памяти».



Иван Владимирович Мичурин.

В 1869 г. Мичурин окончил Пронское уездное училище и поступил в Рязанскую гимназию. Но из гимназии юношу вскоре исключили за непочтение к директору.

После этого Мичурин 12 лет работал ремонтным механиком телеграфа на Рязано-Уральской железной дороге. Свободное время он отдавал выращиванию растений. В дальнейшем, терпя нужду и лишения, он полностью посвятил себя выведению новых форм плодовых растений. О трудностях, которые пришлось преодолеть Мичурину, можно судить хотя бы по такому эпизоду из его жизни. Он арендовал в городе небольшой участок земли и на нем проводил свои опыты. В 1888 г. ему удалось купить участок в семи километрах от города, в поселке Турмасово. Но денег на перевозку опытных растений уже не оставалось. Тогда Мичурин и его семья с большим трудом на руках перенесли растения на новое место.

УПОРНАЯ РАБОТА

Иван Владимирович Мичурин внес ценный вклад в изучение процесса изменчивости и наследственности организмов. Он получал новые сорта культурных растений, заранее планируя их свойства.

Ученый указывал на огромную роль условий существования для организма, отмечал и большое влияние на организмы внешних условий (света, температуры и т. д.). Изменение условий существования, доказывал Мичурин, влечет за собой соответственные изменения в организме. Из этого следует, что окружающие условия — основная причина изменчивости организмов.

Мичурин считал, что изменения, приобретенные организмом в результате влияний окружающей среды, могут передаваться потомству, но они передаются лишь в том случае, если тип обмена веществ в организме глубоко изменен. Сейчас мы можем сказать, что для этого необходимо, чтобы в растениях изменился нуклеиновый и связанный с ним белковый обмен. Вместе с тем Мичурин установил, что изменения передаются растением лишь в том случае, если внешние условия влияют на него в определенный период его развития. Наиболее пластичны, т. е. легче всего поддаются воздействию, растения в молодом возрасте. Для того чтобы новые, приобретенные свойства передались потомству, необходимо преодолеть старую наследственность, или, как говорил Мичурин, «расшатать наследственность». Особенно податливы к различным изменениям молодые гибридные растения, т. е. растения, полученные путем скрещивания двух разных сортов или даже видов.

«Всякое растение,— писал Мичурин,— имеет способность изменяться в своем строении, приспособляясь к новой среде в ранних стадиях своего существования, и эта способность

начинает проявляться в большей мере с первых дней выхода из семени, затем слабеет и постепенно исчезает после первых двух-трех и редко пяти лет плодоношения нового сорта». Следовательно, даже начинающее плодоносить гибридное растение еще не окончательно сформировано, и влияние внешней среды, например влажность почвы или температура, накладывает на его развитие свой отпечаток.

Не сразу пришел Мичурин к этим выводам. Многие годы он руководствовался неправильной теорией прямой акклиматизации, широко распространенной в то время. Согласно ей можно якобы успешно культивировать на севере ценные южные сорта, прививая их на морозоустойчивые подвои. Убедившись в неправильности этой теории, Мичурин пошел другим путем.

Работы Мичурина давали возможность правильно понимать приспособления растений к условиям окружающей среды как процесс, тесно связанный с индивидуальным развитием растения.

ПРИНЦИПЫ ГИБРИДИЗАЦИИ

Установив, что молодое, особенно гибридное, растение легко приспосабливается к окружающей обстановке, И. В. Мичурин по-иному подошел и к скрещиванию растений. Он скрещивал растения из различных, далеко отстоящих друг от друга пунктов Земли. Долголетний опыт показал ему, что в гибридах, полученных от скрещивания ценных южных сортов с местными, всегда преобладают свойства местного сорта. Это объясняется тем, что новый сорт формируется в условиях, к которым приспособлен один из родителей. Признаки именно этого родителя, в этих условиях, всегда получают перевес над признаками другого. Если же скрестить географически отдаленные растения и вырастить их потомство в условиях, чуждых обоим родителям, ни одно из качеств родителей не будет преобладать. В гибриде сформируются новые свойства и качества. Именно так Мичурин и создал свой замечательный зимний сорт груши Бере зимняя Мичурина. Цветки очень устойчивой против мороза Уссурийской груши, растущей на Дальнем Востоке, он опылил пыльцой сорта Бере-рояль, разводимого в Западной Европе. В результате он получил пять гибридных сеянцев. Два из них не представляли интереса, третий сеянец дал хороший сорт — Толстобежку, от четвертого произошла груша Раковка, а пятый стал родоначальником сорта Бере зимняя Мичурина. От Уссурийской груши этот сорт получил морозоустойчивость, а от Бере-рояль — превосходный вкус плодов и способность долго сохраняться.

Применяя гибридизацию, Мичурин считал необходимым «воспитывать» новый сорт, т. е. влиять на него тем или иным способом, заставляя изменять одни качества и приобретать другие. Так, например, Мичурин рекомендовал лишь слабо удобрять молодые гибридные растения: излишек удобрения изнеживает их, и они могут потерять морозоустойчивость. В то же время он советовал усиленно удобрять их в первые годы плодоношения, когда размер и форма плодов еще не вполне установились. Удобрение резко влияет на размер и качество плодов у формирующегося сорта. Такое же сильное влияние на формирующееся гибридное растение оказывает и особая прививка, названная Мичуриным методом *ментора*, или *воспитателя*. Так, например, для усиления морозоустойчивости сорта яблони Кандиль-китайка, полученной путем опыления китайской яблони пыльцой Кандиль-синапа, Мичурин привил молодой гибрид в крону яблони морозоустойчивого сорта Китайка. Дальнейшее развитие гибридного растения происходило уже под влиянием растения-воспитателя, т. е. Китайки.

Сформировавшийся гибридный сорт можно легко размножить прививкой многочисленных его «глазков» (почек) на подвои. Закончивший формирование сорт уже не так легко изменяет свои свойства, как сорт несформировавшийся. Размножать семенами гибридные растения нельзя, так как их потомство будет расщепляться по законам наследственности (см. ст. «Наследственность»).

Важнейшим звеном в методах работы Мичурина было широкое применение *отдаленной гибридизации*, т. е. скрещивания растений не только различных видов, но и родов. Этим путем ему удалось получить растение, не существующее в природе, которое он назвал церападусом. Церападус № 1 — гибрид степной вишни (мать) и черемухи Маака (отец), растущей на Дальнем Востоке.

В процессе воспитания церападуса его глазки были привиты на черешню. Поэтому у нового растения есть некоторые признаки ментора (черешни), например бородавчатые железки на черешках листьев. Плоды церападуса собраны в кисть, как у черемухи, а размер его плодов

приближается к плодам вишни. Однако плоды церападуса несъедобны.

При межвидовом скрещивании отдаленных друг от друга форм встречаются большие затруднения, и чаще всего оно не удается. Мичурин создал несколько способов преодолевания таких затруднений.

Первый способ называется вегетативным сближением. Ветви скрещиваемых растений предварительно сближаются, т. е. прививаются друг к другу. Через несколько лет цветки сближенных растений скрещиваются. Это тот же метод ментора в несколько видоизмененном виде.

Другой способ — участие посредника. Желая получить морозоустойчивый персик, Мичурин решил скрестить его с миндалем-бобовником. Но с обычным персиком миндаль не скрещивается, и его пришлось предварительно скрестить с другим видом персика — персиком Давида. Гибрид миндаля с персиком Давида оказался растением-посредником, который мог уже скрещиваться с обычным персиком.

Наконец, для преодолевания затруднений при скрещивании Мичурин предложил способ смеси пыльцы. На рыльце материнского растения он наносил смесь пыльцы нескольких отцовских растений. Для получения смеси Иван Владимирович брал пыльцу с разных сортов (например, разные сорта персика) или видов, а в некоторых случаях даже родов (вишня, слива, абрикос и др.) отцовских растений. Полученные в результате таких опытов сеянцы имели ясно выраженную гибридную природу и могли уже скрещиваться с нужными растениями.

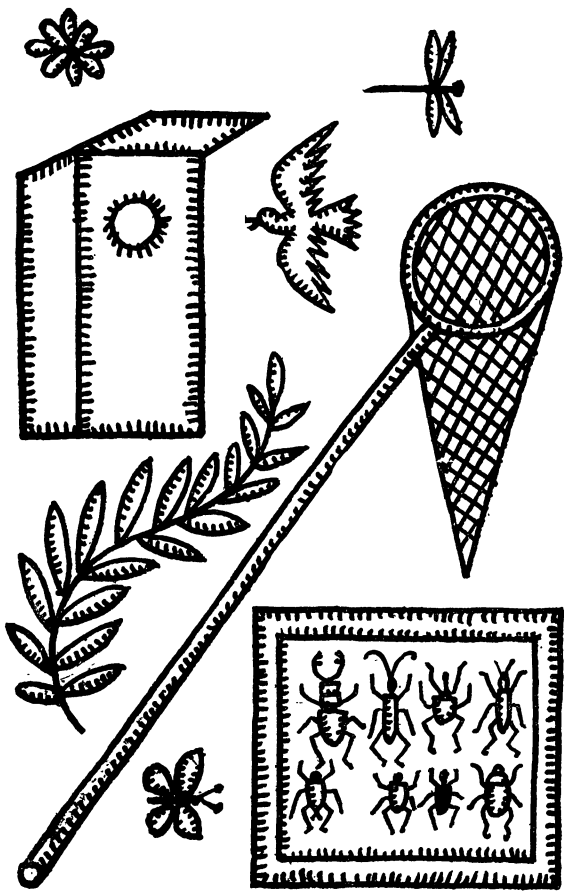
Иван Владимирович был большим патриотом и горячо любил свою страну и свой народ. В годы нужды и лишений он отказался от выгодного предложения американцев продать им свою исключительную коллекцию сортов. Ученый сохранил ее для своей страны, он знал, что великий русский народ поймет и оценит его многолетний труд.

* * *

Тысячи новаторов-мичуринцев в нашей стране применяют основные принципы мичуринских методов работы. Они получают новые сорта растений и новые породы животных.

Советские ученые углубляют и творчески развивают методы работы И. В. Мичурина, пользуясь для этого всеми современными средствами биологического исследования.

Незадолго до смерти И. В. Мичурин обратился к нашей молодежи: «Мои юные друзья, мы живем в такое время, когда высшее призвание человека состоит в том, чтобы не только объяснять, но и изменять мир, сделать его лучшим, более интересным, более осмысленным, полнее отвечающим потребностям жизни. 60 лет я работаю над улучшением растения. Говорят, что я очень много сделал. А я бы сказал, что не так уж много, по крайней мере в сравнении с тем, что можно и надо еще сделать. Многое придется сделать следующим поколениям, в частности вам, мои юные друзья».



В ПОМОЩЬ ЮНОМУ НАТУРАЛИСТУ

КАК ОРГАНИЗОВАТЬ ШКОЛЬНЫЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ

Какой богатый мир раскрывается перед нами, когда мы слушаем учителя биологии, читаем книги о растениях и животных! Мы предпринимаем экскурсии в зеленые луга, в цветущий сад, тенистый лес, полный птичьего щебетания, в поле, дремлющее под горячим солнцем. И всюду природа открывает нам свои тайны.

Вот школьники подошли к маленькому водоему. Небольшой тритон с оранжевым брюшком медленно всплывает на поверхность и, захватив ртом воздух, скрывается в глубине, производя плавные извилистые движения широкой лопастью своего плоского хвоста. Где-то рядом из той же глубины вынырнул жук-плавунец. На поверхности кружатся мелкие блестящие жуки-вертячки. Длинноногие водомерки бегают по воде и не тонут. А нет ли еще чего-нибудь в этом подводном царстве? Если запастись крепким сачком, то можно получить не-

обычный улов. Сколько здесь различных моллюсков: катушки, прудовики, лужанки. А это личинка жука-плавунца (и сам он попался), личинки стрекоз, клоп-гладыш, водяной скорпион. Для того чтобы все это унести с собой, надо иметь специальные ведерки, а в школе предусмотрительно приготовить большие и малые аквариумы. При этом следует позаботиться, чтобы хищные животные разместились отдельно. Нельзя, например, жука-плавунца помещать с рыбками. Необходимо даже закрыть его банку сеткой или стеклом, иначе он ночью переберется в аквариум с рыбками и причинит им большой урон. (Об устройстве и содержании аквариумов прочитайте статью «Аквариум и террариум».)

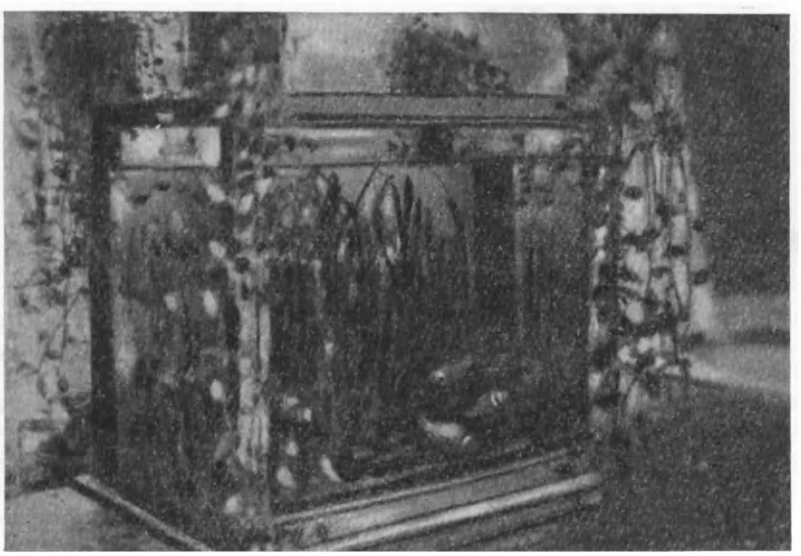
Рядом с аквариумами нужно разместить коллекцию под названием «Животный мир водоема». Как ее изготовить? Чтобы представить водоем «в разрезе», на лист фанеры размером 30×40 *см* наклейте изображающую воду синюю бумагу. В верхней части листа поместите голубую полосу шириной около 10 *см* — это воздух над водой. Нижнюю часть листа намажьте клеем, а на него насыпьте мелкого песка. Присохнув, он изобразит дно. Затем наклейте загербарированные водные растения и, наконец (тоже клеем), прикрепите засушенных животных водоема. Мелкими гвоздиками приколотите лист к рамке. Рамку надо остеклить.

В террариум поселите несколько лягушек. Террариум можно сделать из стандартного ящика (из-под сливочного масла). В террариуме — глиняная плошка с водой, пенек, мох, папоротник.

Для ящериц и ужа делается сухой террариум. В его крышку вмонтирован электропатрон с лампой и абажуром. Ящерицы и уж, ярко освещенные и хорошо наблюдаемые, мирно дремлют на пеньке.

Для кормления обитателей аквариумов и террариумов надо сделать запас дождевых червей. В нижней и верхней частях ящика для червей — перегной и сухие листья, а в средней — песок. Одна стенка из толстого стекла и имеет фанерную задвижку (см. рис. на стр. 454). Приподняв ее, мы увидим, что постепенно слой песка все более пронизывается ходами червей, заполненными перегноем. Так можно понять роль дождевых червей в процессе почвообразования.

Из экскурсии в сад принесите ветки, на которых имеются кольца, состоящие из мелких, как бисер, твердых яичек бабочки кольчатого шелкопряда. Если поместить эти ветки в садок, то из яичек выведется много прожорливых гусениц, для подкорма которых требуются листья (см. ст. «Подготовка к изучению мира насекомых»). Гусениц одну за другой можно заморить (в различном возрасте), а затем заморить куколок и, наконец, бабочек. Помещенные в пробирки с формалином гусеницы и куколки, так же как прикрепленные рядом засушенные бабочки, покажут весь процесс метаморфоза кольчатого шелкопряда. Так постепенно у нас будут накапливаться коллекции, знакомящие с местной природой, со всевозможными связями между растительным и животным миром.



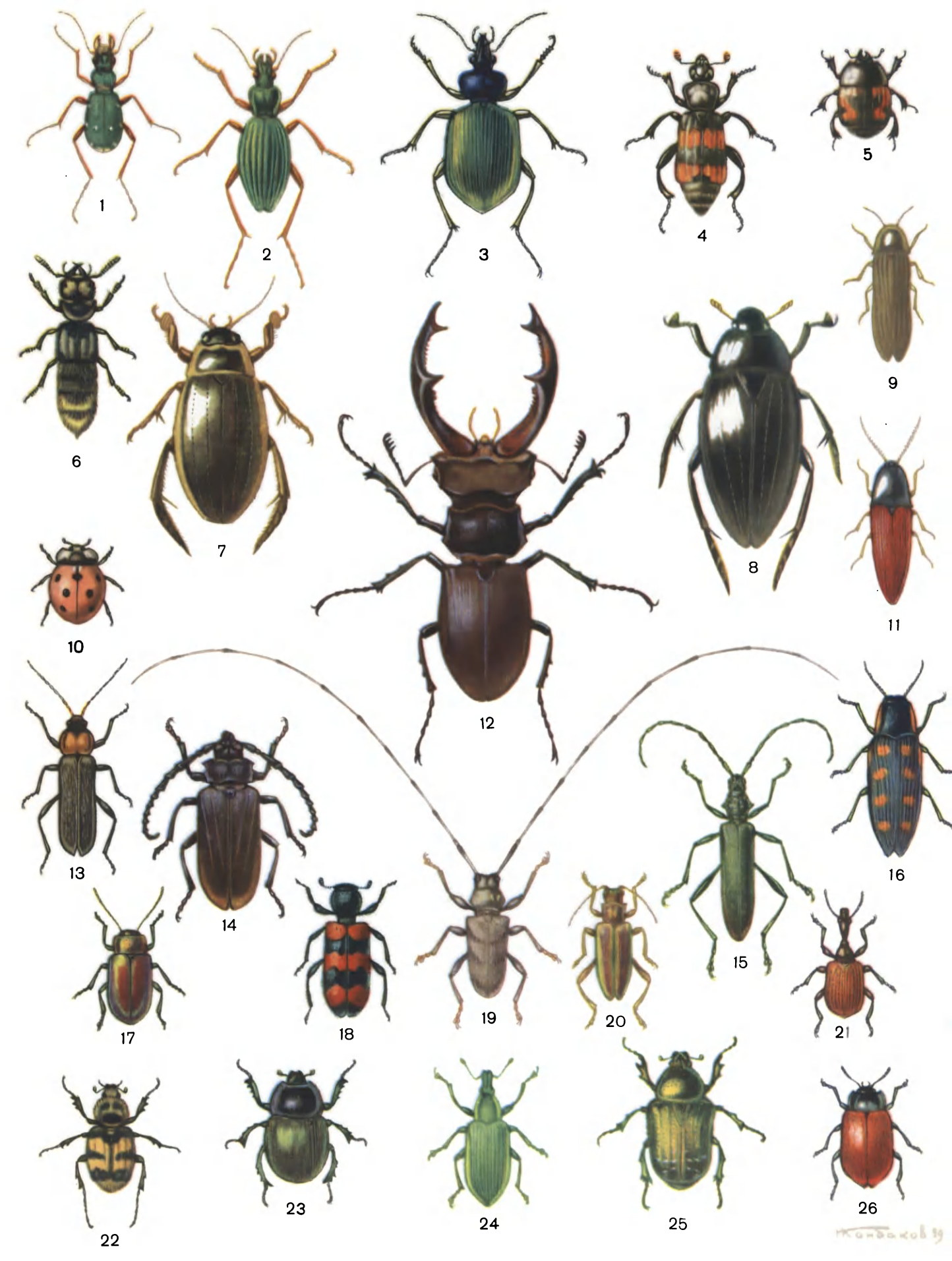
Хорошо оборудованный аквариум будет украшением музея.

В музее всегда необходимо иметь хотя бы небольшое количество живых экспонатов. Посетители часами любуются аквариумом, просвеченным электролампой, рассматривают ужей и ящериц, забавляются повадками юркого ежика.

С весенних экскурсий принесите цветущую мать-и-мачеху, цветы ветроопыляемых растений — орешника, березы, осины, насекомоопыляемой ивы. Все это надо засушить в гербарном прессе и сделать коллекции. Если на кусок фанеры наклеить голубую бумагу, а на нее — загербарированные луговые растения, то создается впе-

Таблица к статье ,,И. В. МИЧУРИН‘‘.

И. В. Мичурин выводил новые сорта плодовых деревьев различными методами. *1* — отдаленная гибридизация: церападус (*в*) и его родители — гибрид вишен Степной и Пенсильванской (*а*) и черемуха японская (*б*); *2* — вегетативное сближение: рябина, привитая на груше; *3* — скрещивание географически отдаленных друг от друга растений: груша Бере зимняя (*б*) и ее родители — Бере-рояль (*а*), уссурийская дикая груша (*в*).


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26

чатление настоящего луга. На цветах, листьях и стеблях растений прикрепите собранных на этом же лугу и тоже засушенных насекомых. Вот на коричневом стебле сидит коричневый кузнечик, а другой кузнечик, зеленый, — на зеленой травинке.

В лесу на сосновой коре вы с трудом заметите бабочку соснового шелкопряда. Так вы и покажите ее в музее на куске сосновой коры. Таким образом, коллекция не только покажет посетителям музея растения и насекомых, но и раскроет перед ними явления мимикрии (см. ст. «Окраска и подражание в мире растений и животных»).

Можно обнаружить, что некоторые куски коры на елях легко отделяются, а под ними на древесине хорошо различимы прихотливые узоры. Это разрушения, причиненные личинками жуков-вредителей и, в частности, личинкой одного из них — известного всем длинноусого елового дровосека, или усача. Елового дровосека нетрудно найти и поместить в музее.

Здесь же интересно показать не только насекомых-вредителей, но и полезных птиц. В этом могут принять участие юные художники. Пусть они изобразят в красках наших пернатых друзей, а также выполнят плакаты и таблицы, характеризующие огромную пользу этих птиц. Мастера столярного дела изготовят образцы искусственных гнездовий (см. статьи «Пернатые друзья» и «Наблюдение за птицами в природе»).

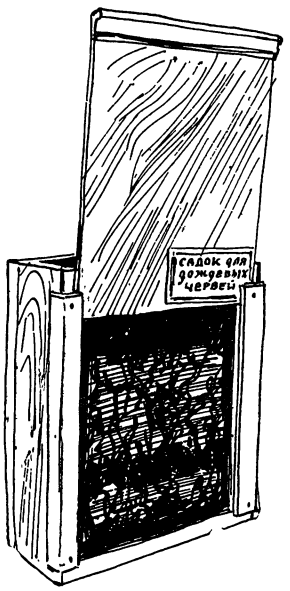
Коллекция «Животный мир водоема».

Как поражает воображение огромный размах перелетов пернатых путешественников. Оказывается, наши грачи, бекасы, кулики зимуют на берегах Нила, а соловьи — в Экваториальной Африке. Расстояние перелетов некоторых птиц иногда достигает 10 тыс. *км*. Хорошо бы нарисовать для школьного биологического музея карту «Маршруты птичьих перелетов».

По мере того как в музее накапливается материал, все чаще будут заглядывать сюда и дети, и взрослые. Показывая природу нашей местности, надо внушать посетителям хозяйственное, бережное отношение к ней. Надо всем участвовать в посадке деревьев, в борьбе с вредителями полей, садов, парков, лесов. Кто, как не актив музея, должен развернуть работу по охране и привлечению полезных птиц, приучению ребят к бережному отношению к птичьим гнездам, добиваться расчистки прудов, следить за состоянием водоемов. Музей всегда

Таблица к статье «Подготовка к изучению мира насекомых».

Жуки Европейской части СССР (в натуральную величину): *1* — скакун полевой; *2* — жужелица зеленая; *3* — красотел пахучий; *4* — жук-могильщик; *5* — карапузик; *6* — хищник мохнатый; *7* — плавунец окаймленный; *8* — водолюб большой; *9* — светлячок (самец); *10* — божья коровка семиточечная; *11* — щелкун красный (самец); *12* — жуколень; *13* — мягкотел; *14* — дровосек-кожевник; *15* — усач мускусный; *16* — златка восьмиточечная; *17* — листоед ясноточный; *18* — пестряк пчелиный; *19* — дровосек длинноусый; *20* — радужница; *21* — трубковерт ореховый; *22* — восковик перевязанный; *23* — навозник весенний; *24* — слоник-зеленушка; *25* — бронзовка золотая; *26* — листоед тополевый.



Садок для дождевых червей.

обязан быть в числе основных организаторов Дня леса, Дня птиц.

А разве не интересно выставить в музее большую карту растительного и животного мира своей области и карту размещения сельскохозяйственных культур?

Такие карты изготовить очень просто. Например, большой лист рисовальной бумаги наклейте на фанеру и вставьте в рамку. На этом листе изобразите карту своего района (или области), а на ней в соответствующих местах нарисуйте основные деревья и кустарники. На полях этой красочной таблицы можно разместить фотографии природы своей местности. Вверху сделать надпись: «Растительный мир нашего района (области)». Хорошо подобную же таблицу выполнить и для показа животного мира. Иногда вместе с рисунками и фотографиями прикрепляются засушенные растения, чучела. Их можно разместить также и рядом с таблицами.

Школьный музей должен сосредоточить у себя результаты наблюдений за местной природой: когда зацветают различные растения, созревают плоды, какова температура, число ясных дней, количество осадков и т. д. Эти сведения тоже наносятся на таблицы. Очень красиво получится, если школьные художники здесь же вывесят рисунки, на которых изображен один и тот же уголок нашей природы в различные времена года. Например: на высоком берегу реки роща, куда идет дорога. За рекой луговые просторы, отдаленный лес. Для начала можно зарисовать, как выглядит этот уголок в апреле, июле, октябре, декабре.

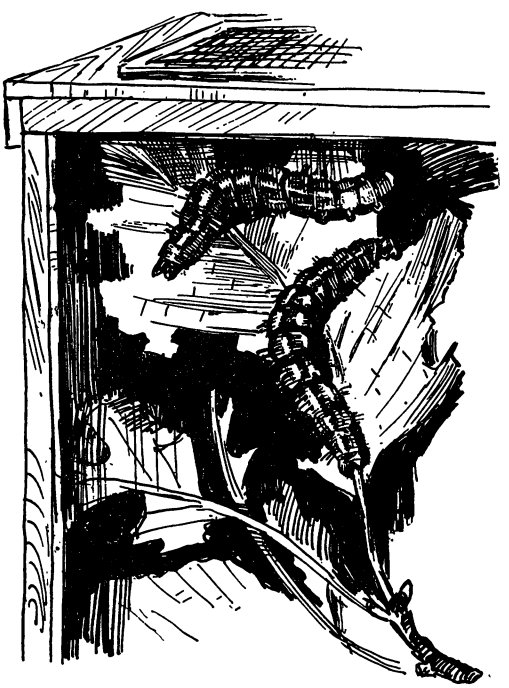
На школьном опытном земельном участке обычно удачно возделываются местные дикие растения, которые при правильном отборе и уходе могут принести в будущем большую пользу. Ведь все культурные растения были когда-то дикими.

И. В. Мичурин интересовался лесными яблонями, рябиной, черемухой, калиной, ежевикой, советовал закладывать при школах питомники местных диких сортов, использовал многие из них для своих работ по гибридизации. Из восточносибирской таежной актинидии он получил пять культурных сортов, из обычной лесной ежевики — четыре сорта, из рябины — три и т. д.

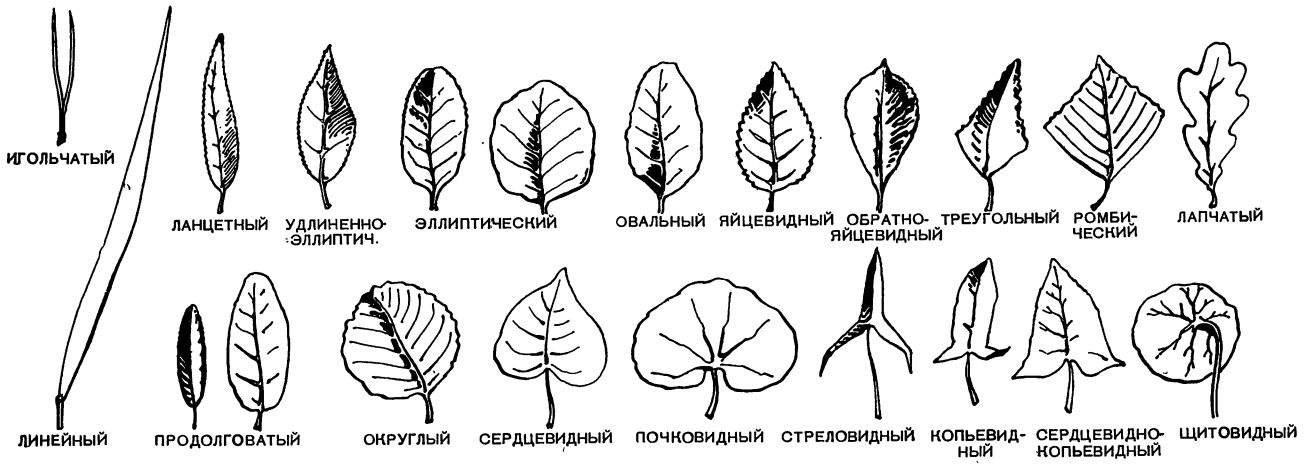
В школьном биологическом музее надо показать местные дикие растения, использованные Мичуриным в своей работе, отразить те опыты, которые осуществляются школой или будут предприняты.

На школьных участках нашли приют новые растения из других областей и стран: топинамбур, чумиза, могар, суданская трава, сорго, соя, нут, баклажаны, перец, арбузы, дыни, кабачки, спаржа, кенаф, канатник, ляллеманция, арахис и многие другие. Их тоже необходимо представить в музее.

Во время летних каникул ребята бывают и в Артеке, и у своих родственников на целинных землях, и в степях, и в тайге. К нам тоже приезжают гости со всех концов нашей необъятной Родины. Кто-нибудь привезет с собой коллекцию листьев вечнозеленых деревьев, краба, морскую звезду, морского ежа, кедровые шишки и т. д. Всему этому богатству в школьном музее всегда найдется место.



Гусеницы кольчатого шелкопряда— интересный объект для наблюдений.

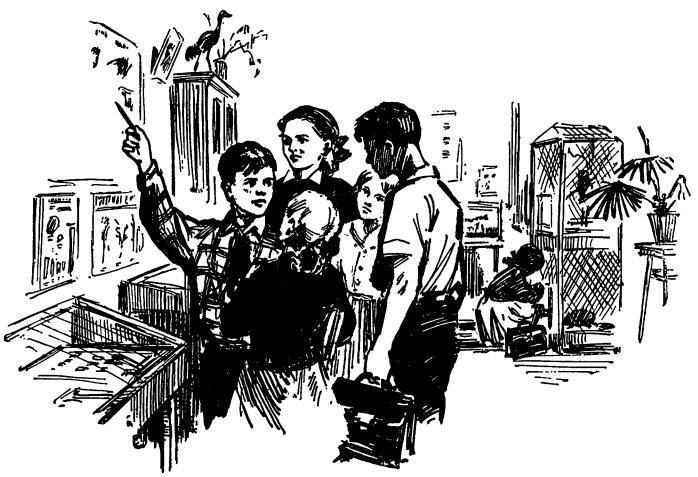


Коллекция «Различные формы листьев».

Поскольку ваш музей школьный, вы должны помнить об очень важной задаче: помочь учащимся в прохождении курса ботаники, зоологии, общей биологии. Местный материал дает для этого хорошую основу: именно к нему вы и обращайтесь прежде всего при изучении биологии. Но это изучение проходит шаг за шагом, в строгой системе, по определенной программе. Так вот, пополняя музей, никогда нельзя забывать о такой системе. Для этого просмотрите учебники. Все ли вы имеете, что надо показать на уроках? Все ли вы сохранили от прошлого года? Что следует разыскать нового в первую очередь? Так у вас возникнет план расширения музея специально для наилучшего оборудования уроков.

В музее должны быть хорошие коллекции: «Органы растения», «Строение цветка и соцветия», «Плоды», «Распространение плодов и семян», «Травянистые растения», «Деревья и кустарники». Если нет коллекций, то в шкафах и гербарных папках всегда найдется материал для них. Легко восполнить коллекции «Различные формы корней», «Жилкование листьев», «Листорасположение», «Различные формы листьев», «Листовая мозаика». Так переберите и продумайте весь курс. Когда вы дойдете до параграфа о росте стебля в толщину и годичных кольцах, то вам захочется иметь в своем музее срез дерева.

Размышляя над каждой темой программы курса биологии, вы непременно почувствуете, как мало еще накоплено, как много надо уметь, чтобы выполнить намеченные планы. Для расширения музея необходимо овладеть техникой гербарирования (см. ст. «Изготовление гербария»), уметь консервировать мелких животных, изготовлять чучела, тушки и т. д. (см. ст. «Как сделать чучело или тушку птицы и зверя»). Кроме того, надо уметь рисовать, изготовлять муляжи, быть и столяром, и маляром. Биолог, а тем более работник музея обязан быть мастером на все руки. Отсюда ясно, что одному человеку можно разве только начать устройство музея, а развивать это дело следует уже целым коллективом. А ведь для организации такого коллектива в каждой школе есть все условия. При этом вовсе не обязательно при биологическом музее создавать специальный кружок. Участники могут привлекаться для выполнения отдельных поручений, а потом они с удо-



В школьном биологическом музее всегда много посетителей.

Экспонаты музея можно разместить в коридорах.

вольствием станут участвовать в работе музея в соответствии со своими склонностями. Но для начала на собрании юных натуралистов надо выделить руководящую тройку, а главным образом заведующего музеем, который должен стать правой рукой учителя биологии.

К кому еще обратиться? Конечно, к председателю родительского комитета. Следует также узнать у ребят, чем могут помочь их родители, среди которых всегда найдутся всевозможные мастера, знатоки природы, агрономы, бригадиры, лесоводы, ученые, художники, охотники.

Школьные музеи в районных центрах выполняют большую общественную работу, посещаются всеми трудящимися и зачастую служат отделениями областного краеведческого музея. Поэтому необходимо побывать в областном музее, где многое можно перенять и где опытнейшие сотрудники помогут вашему начинанию.

Вскоре, видя хорошо выполненные интересные экспонаты, ребята захотят участвовать в работе музея. Неплохо создать такую традицию: каждый выпускник школы должен оставить после себя на добрую память такой экспонат, которым музей мог бы гордиться.

При создании музея многое потребуется, придется преодолевать всевозможные затруднения. Пусть вас они не пугают. С самого же начала возникнет вопрос о помещении. Но ведь следует сначала доказать свое право на отдельное помещение. Пусть музей пока разместится в кабинете биологии, в пионерской комнате. Когда появятся хорошие экспонаты, музей постепенно, к общей радости, займет стены в зале, в коридорах, уютные углы, простенки и т. д. А потом отдельное помещение обязательно найдется.

РАСТЕНИЯ

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА РАСТЕНИЯМИ В ПРИРОДЕ

В книгах известного путешественника по Дальнему Востоку В. К. Арсеньева не раз говорится об охотнике Дерсу Узала, сопровождавшем экспедиции Арсеньева. Это был искусный следопыт и большой знаток природы.

Арсеньева всегда поражала необыкновенная наблюдательность старого охотника, его умение замечать все мелочи и по ним воссоздавать картину события, которое уже произошло или еще произойдет. Когда однажды В. К. Арсеньев выразил свое восхищение искусством Дерсу Узала и спросил, почему у других его спутников так не получается, тот ему просто ответил: «Глаза есть, а посмотри нету».

То же самое можно сказать многим нашим читателям, которые, бывая в лесу или на лугу, не видят вокруг ничего особенного, а между тем если они как следует «посмотри», то заметят очень много интересного и даже загадочного.

Одни из этих загадок решаются легко, стоит лишь внимательно посмотреть и немножко по-

Таблица к статье „НАБЛЮДЕНИЕ ЗА РАСТЕНИЯМИ В ПРИРОДЕ“.

Основные семейства цветковых растений: *1* — живокость полевая, *а* — цветок в разрезе; *2* — ветреница дубравная, *а* — цветок, *б* — плоды; *3* — купальница европейская; *4* — клевер луговой, *а* — цветок, *б* — часть корня с клубеньками; *5* — чина луговая; *6* — морковь посевная, *а* — цветок, *б* — плод; *7* — ярутка полевая, *а* — плод; *8* — капуста огородная, *а* — плод-стручок; *9* — шиповник коричневый, *а* — ложный плод; *10* — груша обыкновенная, *а* — цветок в разрезе.

Таблица к статье ,,НАБЛЮДЕНИЕ ЗА РАСТЕНИЯМИ В ПРИРОДЕ‘‘.

Основные семейства цветковых растений (продолжение): *11* — пижма обыкновенная; *12* — цикорий обыкновенный, *а* — корень; *13* — астра многолетняя; *14* — василек синий, *а* — корзинка, *б* — воронковидный цветок; *15* — ландыш майский, *а* — плод, *б* — часть корневища; *16* — гусиный лук желтый; *17* — шалфей луговой; *18* — мята перечная; *19* — картофель, *а* — цветок, *б* — плод; *20* — рожь посевная (колос); *21* — тимофеевка (султан); *22* — кукуруза, *а* — початок; *23* — мятлик однолетний, *а* — цветок.

думать; другие требуют длительных наблюдений. Объектов для наблюдений можно найти великое множество и в любом месте, где вам доведется побывать.

Представим себе, что во время туристского похода вы оказались в поле. Вокруг вас много разнообразных растений, и все они интересны для наблюдения.

Вот злаки. Вероятно, вы заметили, что тонкие, длинные листья пшеницы, ржи, овса и других злаков всегда несколько закручены по своей продольной оси (от одного до четырех оборотов), а такие же длинные, но толстые листья хорошо знакомого вам садового ириса не закручены. Почему? Какая может быть от этого польза растениям?

Для того чтобы найти объяснение, проведите следующий опыт. Отрежьте две полосы писчей бумаги длиной в 20—25 и шириной в 0,8 *см*. Одну из них закрутите на круглой палочке, например на карандаше, а потом снимите — полоска эта теперь будет иметь форму спирали.

Попытайтесь удержать обе полоски в вертикальном положении, защемив нижние концы их пальцами. Вы заметите при этом, что закрученная полоска хорошо, прочно удерживается. У нее, как говорят инженеры, более «жесткая конструкция». А незакрученная полоска склоняется, будто надломленная. Вот вам и ответ на поставленный вопрос.

На колхозном поле вы видите хорошо раскустившиеся всходы злаков. Они уже «вышли в трубку», но еще не колосятся. Какой это злак? Пшеница, рожь, ячмень или, может быть, овес?

Распознать их как будто и трудно. Но это лишь на первый взгляд.

Посмотрите внимательно на пленочку — язычок в пазухе листа, и она вам все «скажет». У ячменя язычок с рожками, коготками, у овса язычок треугольный, у ржи — низенький маленький, а у пшеницы такой же, но с волосками.

Вы нередко встречаете известный сорняк — недотрогу желтую. Стоит хотя бы легонько прикоснуться к плоду недотроги, как из него сразу же выпрыгнут семена. Почему так происходит и для чего это нужно растению? Подумайте.

Не раз вы наблюдали, конечно, как над лужайкой или в огороде над грядкой летает беленькая бабочка. Она подлетает то к одному растению, то к другому, но не садится. Что-то ей не нравится. Наконец, растение выбрано,

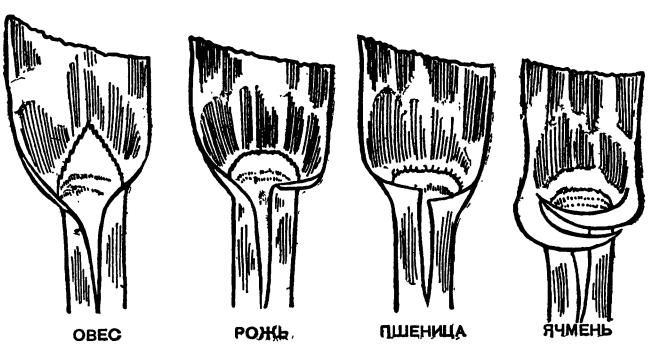
Закрученная полоска бумаги прочно держится в вертикальном положении, а незакрученная — склоняется, будто надломленная.

бабочка села на листочек, перебралась на его нижнюю сторону и успокоилась на минуту-другую. Что бабочка искала? Почему выбрала именно это растение и что она делает на нижней стороне листа? Заметьте, что облюбованное этой беленькой бабочкой растение, вероятно, сурепка, желтушник или капуста, брюква и т. п.

В поле цветет вика. Бутоны ее нисколько не повреждены, а на чашечке хорошо распустившегося цветка почему-то появилась дырочка. Откуда она взялась? Кто ее проколол и для чего? Понаблюдайте за насекомыми, посещающими цветущую вику.

Вот прилетела пчела, просунула хоботок в отверстие чашечки цветка вики. Зачем? Уж не она ли проколола его? А может быть, шмель, оса, муха?

Вспомним поэтичные строки: «Пахнет сеном над лугами». Ни с чем не сравнимый аромат стоит над лугом, когда на нем сушится сено. Неискушенный человек не сможет различить аромата разных трав. А наблюдательный натуралист даже с закрытыми глазами скажет:



Язычок в пазухе листа «скажет», какое это растение.

«Здесь, конечно, много пахучего колоска». (Эта травка содержит пахучее вещество — кумарин.) Или скажет другое: «Ароматное сено — таволгой пахнет».

Внимательный юннат многое замечает и делает иногда ценнейшие наблюдения. Если, например, ему встретятся необычные по размерам экземпляры степного растения к о м п е к а, то можно предположить, что здесь нефтеносный участок. Вообще растения рассказывают геологам многое: алтайское растение к а ч и м указывает на залежи меди; на Урале заметили, что там, где много никелевой руды, у с о н - т р а в ы цветы не голубые, как обычно, а желтые.

Как иной раз необходимо бывает найти водоносный слой! И тут на помощь приходят растения. Есть такая степная и полупустынная трава — ч и й. Если найден чий, здесь же на небольшой глубине найдете воду.

Наблюдательный, настойчивый в поисках натуралист находит в жизни растений много не только интересного, но и полезного для человека.

Нередко наблюдения подсказывают человеку разумные приемы в хозяйственной деятельности.

Кипрей иван-чай.

Вот яркий пример. Если близко от посева ржи, пшеницы растет б а р б а р и с, то почти наверное можно сказать, что урожай их будет плохим: зерно получится легковесное, щуплое. А для овса вредным соседом является к р у ш и н а с л а б и т е л ь н а я. Урожай его в таких случаях нередко снижается порой на 80%! Почему?

Было замечено, что всякий раз, как пшеница или рожь росли рядом с барбарисом, их листья и стебли покрывались маленькими ржавыми пятнышками, т. е. растения заболевали стеблевой ржавчиной. Оказывается, болезнь приходила с барбариса: весенние споры ржавчины попадали с него на злаки и вызывали поражение.

Этот пример указывает и на другое: подмечая даже такие, казалось бы, «мелочи», как маленькие пятнышки на стеблях и листьях растений, наблюдатель должен интересоваться, что это, откуда, почему. А потом он найдет ответ и на вопрос, что нужно делать.

В лесах, на вырубках и полянах в июле цветет кипрей и в а н - ч а й. Нарядные, розовые кисти его цветков издавна привлекали внимание пчеловодов. И не удивительно, стоит только посмотреть, сколько пчел вьется около ароматных кистей растения. Значит, иван-чай — ценный медонос.

Наблюдая за цветением этого растения, пчеловоды, конечно, задумывались: «А не следует ли к этим дням вывозить ульи в лес, поближе к зарослям иван-чая». И вот результат налицо: в наше время с кипрея пчеловоды получают за один день с одного улья по полпуда (иногда и пуд) меда!

Для того чтобы получить ответ на вопрос «почему», часто недостаточно бывает одного наблюдения. Нужно еще провести исследование.

В знойные июльские дни на опушке леса можно увидеть полузасохшие травы, а среди них пышно растущий к р а с н ы й к л е в е р. Почему? На открытой лесной полянке, на сухом песчаном бугре мы встречаем о ч и т о к е д к и й. Совершенно сухой песок, но очиток чувствует себя неплохо и даже цветет. Почему? Займемся исследованием. Выкопаем оба растения. Внимательно рассмотрим их корни: у клевера они уходят в землю на глубину метра и даже больше и там берут воду; у очитка же корни небольшие, но зато в толстеньких листьях-бочоночках он держит значительные запасы воды, и расходуется она экономно.

На пришкольном участке высажена рассада овощей и цветов. Еще вечером она имела вполне хороший вид. И вредителей нигде поблизости не видели. Утром же обнаружилось, что листья растений сильно повреждены, а стебли, будто подрезанные, упали на землю. Как должен рассуждать в таком случае наблюдатель? Очевидно, скажет он, появился какой-то ночной вредитель. Ночью с фонариком в руках выйдет наблюдатель на обследование. И вот уже виден виновник разгрома. Им оказался голый слизень. Днем слизни прячутся в укрытиях под камнями, щепками. Там их можно найти и уничтожить.

А вот еще два примера наблюдений. На лужайках и пустырях вы часто находите злак — п ы р е й п о л з у ч и й. Там, где его много,

свиньи любят разрывать землю и с особым удовольствием поедают корневища пырея. Исследования показали, что в корневищах его содержится очень много сахара.

Пырей называют злейшим сорняком. Если при перекопке земли вы изрубите корневище пырея на куски, то, как показывают наблюдения, сорняк не будет уничтожен: из кусков корневища вырастут новые растения. Отсюда можно сделать вывод, что для борьбы с этим сорняком нужно удалять из почвы даже кусочки корневища.

ОРГАНИЗАЦИЯ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА РАСТЕНИЯМИ

Очень важно наблюдать за фазами развития растений. Все полученные при этом сведения сразу же должны быть записаны в дневник (на память полагаться не следует). Вот необходимые графы для записей:

1. Название растения (местное и научное)	2. Когда появились первые листья (месяц, число)	3. Начало цветения	4. Массовое цветение

5. Заметный спад цветения	6. Окончание цветения	7. Созревание плодов	8. Когда осыпаются плоды, высыпаются семена	9. Примечание (разные сведения)

Конечно, 9-я графа не вместит всех сведений, полученных в результате наблюдений, поэтому для записей нужно выделить отдельную страничку в дневнике. Сюда впишите, например, такие сведения: какова высота растения — обычная и наибольшая (редкие случаи); какой глубины в почве достигают корни, как размножается растение в природе (семенами, корневыми отпрысками, усами); как распространяются семена — ветром, птицами, зверями или разбрасываются при растрескивании плода (как мы наблюдаем, например, у акаций, мышиного горошка и недотроги желтой); какие повреждения мы встречаем на растениях — на листьях, стеблях, бутонах, плодах (их можно описать, зарисовать); не садятся ли бабочки на листья этих растений (если при этом они задерживаются на какое-то время, следует проверить, не откладывают ли они яички); какие гусеницы встречаются на этих растениях; посещают ли цветки этих растений пчелы и что они берут — нектар или пыльцу.

Путем наблюдений можно узнать, не являются ли семена или плоды растения кормом для каких-либо птиц или зверей, обитающих в этой местности; то же нужно знать о листьях растений (гуси, например, щиплют птичью гречиху, лапчатку гусиную и т. п.). Не содержат ли семена растения масло? Для этого надо раздавить сухие семена на чистой бумаге: если они содержат масло, то на бумаге появится жирное пятно.

В поисках интересных тем для наблюдений и исследований следует поговорить со старожилами. Они могут дать много ценных сведений об использовании местных растений. Из одних растений (зверобой и др.) крестьяне, например, получали прочную краску для окрашивания шерстяных тканей; другие применялись в народной медицине, да и теперь используются как лекарственные растения. В некоторых местах опрыскивали растения водой с соком чеснока, это якобы отпугивало вредителей; корневища одуванчика использовали как заменитель цикория; из молодой крапивы приготовляли сенную муку для скармливания птице (цыплятам, курам, уткам и др.). Все это и многое другое можно проверить и при благоприятных результатах начать широко использовать в народном хозяйстве и быту.

Многие из растений (пищевые, кормовые, масличные и др.) уже изучены и используются человеком. Но еще очень много таких дикорастущих растений, полезность которых пока не выяснена. За ними интересно наблюдать, выращивая их в культурных условиях. Много и таких, которые являются врагами культурных растений. Всех их надо изучать. Очень много в этом направлении могут сделать юннаты, умеющие наблюдать природу.

Количество вопросов для наблюдений над растениями неисчерпаемо. Всюду есть «белые пятна» и «пятнышки».

КАК УЗНАТЬ НАЗВАНИЯ РАСТЕНИЙ

Вы нашли интересное растение. Может быть, вы встречаете его первый раз, и возможно даже, что это растение исчезающее. (Ведь почти исчез в Подмосковье из-за хищнического сбора красавец анемон лесной. Исчезает и перелеска, и рябчик обыкновенный, а в других местах — шпажник, саранка и др.) Вам захочется узнать все, что имеется в литературе об этом

растении. И это легко сделать, если вы знаете правильное название растения.

Каждый интересующийся растениями должен прежде всего научиться узнавать их названия, т. е. определять растения.

Для начинающих рекомендуется книга Нейштадта М. И. «Определитель растений средней полосы Европейской части СССР». Изд. 6-е переработ. и доп. М., Учпедгиз, 1963.

Расскажем, как надо работать с определителем. Вначале следует попрактиковаться определять знакомые вам растения, например лапчатку гусиную, лютик едкий, ромашку, подорожник, тимофеевку, ель, сосну. А затем уже переходить к более сложным заданиям.

Бутоны растения дельфиниум консолида по форме напоминают дельфина.

При определении полезно запоминать научные названия растений и не смешивать их с местными названиями. Так, например, растение дельфиниум консолида в разных местностях называют по-разному: живокость, рогатый василек, шпорник, сокирка, секиры, топорики. А научное название по всему миру одно — дельфиниум (бутон его напоминает фигуру дельфина).

На первых страницах определителя вы найдете вполне понятные указания, как пользоваться им для определения растений. Но одного определителя недостаточно, надо также вооружиться совочком, пинцетом и хорошей лупой (она совершенно необходима при рассматривании строения завязи цветка, рыльца, пыльников и т. п.).

Затруднения при работе с определителем бывают лишь при определении некоторых дикорастущих злаков, осок, зонтичных и ивовых растений. В этих случаях иногда приходится обращаться к специалистам-ботаникам. По удачно высушенному гербарному образцу они смогут узнать название растения (см. ст. «Изготовление гербария»).

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ГЕРБАРИЯ

Ни словесные описания, ни рисунки, ни ботанические определители не могут дать такого полного представления о растительном мире, как непосредственное изучение его. Но если сорвать растение и принести его в комнату, оно быстро завянет. А ведь растение можно сохранить надолго! Для этого нужно его засушить, положив между листами бумаги. У любителей ботаники скапливается целая коллекция таких засушенных растений. Чтобы коллекция сохранилась дольше и чтобы ею удобно было пользоваться, она должна быть хорошо и правильно оформлена, снабжена этикетками. Называется такая коллекция г е р б а р и е м.

Для изучения разнообразных форм и видоизменений органов у растений собирают м о р ф о л о г и ч е с к и й гербарий. Растения в гербарии могут быть подобраны по биологическим или хозяйственным признакам либо на определенную тему, например: «Сорные травы», «Лекарственные растения» и т. п.,— это гербарии т е м а т и ч е с к и е. Если же собраны представители всех видов растений одного района, области, страны, острова, то это ф л о р и с т и ч е с к и й гербарий.

В с и с т е м а т и ч е с к о м гербарии виды растений группируются по родам, а они в свою очередь — по ботаническим семействам. Семейства располагаются в определенной последовательности, согласно принятой в науке системе.

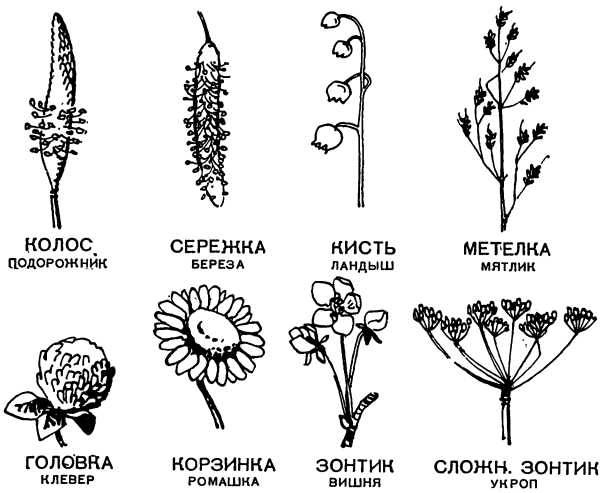
Свыше 200 лет ученые, путешественники и ботаники, изучавшие растительный покров нашей страны, собирали гербарии. Эти гербарии бережно хранятся в различных ботанических научных учреждениях, крупнейшее из которых в нашей стране — Ботанический институт Академии наук СССР в Ленинграде. Там сосредо-

точен самый полный гербарий флоры Советского Союза (свыше 5 млн. гербарных листов). В гербарии Московского университета около 500 тыс. гербарных листов. Во многих городах и краеведческих музеях есть гербарии местной флоры, собранные любителями—ботаниками и краеведами. В высших и средних учебных заведениях гербарий используется в качестве наглядного пособия на уроках ботаники. Составляются эти гербарии обычно учащимися.

Многим кажется, что сбор растений и составление гербария — дело очень простое. Оно действительно несложно. Однако, чтобы коллекция имела научную либо учебную ценность, необходимо соблюдать ряд правил. Прежде всего надо правильно собрать растения, записать условия их обитания и место нахождения; затем определить растения, т. е. найти их научные наименования; наконец, следует умело высушить и изготовить из растений гербарные экземпляры. Для всего этого необходимо пособие для определения растений и несложное оборудование, которое каждый может сделать сам.

Для сбора и сушки растений следует запастись промокательной (фильтровальной) или газетной (формата центральных газет) бумагой, которая хорошо вбирает и отдает влагу. Из полулистов газеты, сложенных пополам, приготовляются сушильные «рубашки». В них и укладываются растения. Целые газеты, сложенные вчетверо, служат сменными прокладками между «рубашками» с растениями. Для сбора плодов и семян приготовляют пакетики, или капсулы, из писчей бумаги. Для этикеток нарезают из той же бумаги пачку ярлычков в $^1/_8$ долю листа или используют небольшой блокнот. Необходимо также заготовить достаточное количество плотной, лучше специальной гербарной бумаги, аккуратно нарезать ее листами общепринятого формата: в ширину — от 28 до 30 *см*, в длину — 42—45 *см*. На этих листах будет монтироваться гербарий. Нужен еще хороший чистый клей (гуммиарабик, фотоклей или декстриновый).

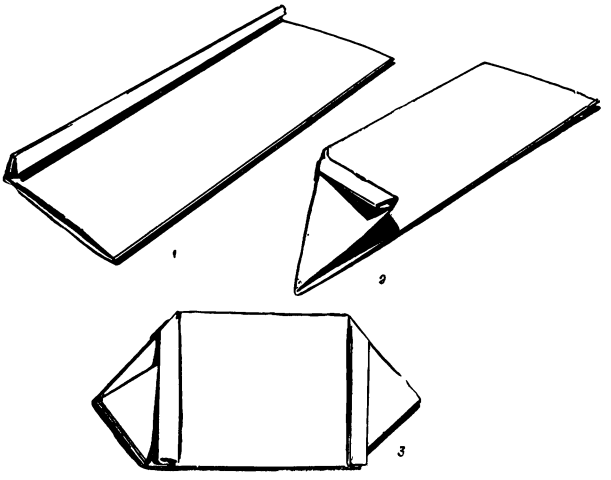
Растения, предназначенные для гербаризации, собирают целиком, т. е. со всеми надземными и подземными органами — корнями, корневищами, клубнями, луковицами, которые извлекаются из почвы железным совочком или ботанической копалкой. Ее может заменить крепкий кухонный нож или широкая стамеска. Для продольного разрезания толстых корневищ, чтобы они скорее высохли, а также для срезания (обламывать нельзя) веток с деревьев и кустарников употребляют садовый или перочинный нож. Водные растения вылавливаются из воды небольшим багром либо «кошкой» (якорьком или крупной рыболовной жерлицей с грузилом на длинном шнуре). Ими же можно наклонить или подтянуть ветку высокого дерева.



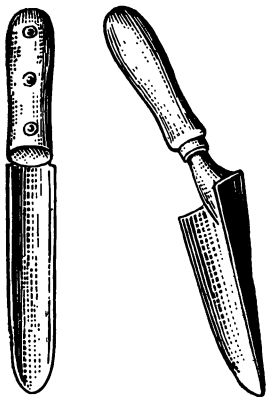
Морфологический гербарий, показывающий, насколько различной может быть форма соцветий.

Для сушильных «рубашек» и растений, собираемых в поле, необходима экскурсионная папка. Она состоит из двух пластинок картона или фанеры с прорезями около углов — в них продевается широкая тесьма для завязывания папки и для ношения ее через плечо.

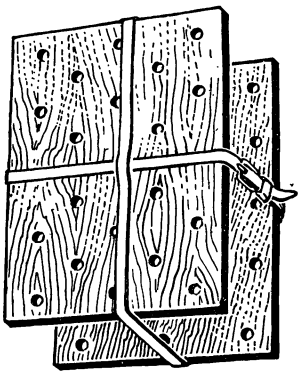
Высушиваются растения в ботаническом прессе. Он представляет собой две деревянные рамки одинакового размера (30×45 *см* или 35×50 *см*, т. е. немного больше гербарного



Последовательность изготовления пакетика для сбора семян.



Ботаническая копалка и совок.



Экскурсионная папка из картона или фанеры для сбора растений.

листа), на которые натянуты металлические сетки. Для затягивания пресса используется крепкий шнур или два ремня. Пресс можно сделать также из двух листов фанеры, просверлив в них множество отверстий для вентиляции. Если по углам фанерных листов прорезать щели и продеть в них тесьму, то получится комбинированная папка-пресс, пригодная и для сбора, и для сушки растений.

Растения для гербария собирают только в сухую, ясную погоду. Растения, смоченные дождем или росой, долго сохнут и могут испортиться. Это условие относится и к растениям, которые засушиваются в песке (см. ниже).

Не каждое растение годится для гербария. Отбирать следует экземпляры, вполне развитые, без каких-либо повреждений, с распустившимися цветками и по возможности с плодами, хотя бы и незрелыми (без плодов некоторые растения очень трудно определить).

У деревьев и кустарников срезают ветки с листьями, чтобы можно было видеть не только форму, но и расположение листьев. Для гербария нужны их цветки и плоды, а у хвойных — шишки. Двудомные растения должны быть представлены в гербарии мужскими и женскими экземплярами, а однодомные — экземплярами с пестичными и тычиночными цветками. От крупных травянистых растений, не умещающихся целиком на гербарном листе, берут такие части, по которым можно легко составить представление о целом растении.

Вынутое из почвы растение тщательно очищают от прилипшей к корням земли и сразу же закладывают в сушильную «рубашку». Предварительно расправляют все органы растения. Если некоторые листья ложатся друг на друга, между ними кладут прослойки из сушильной бумаги, чтобы в процессе сушки листья не почернели. Один или два листа следует так отогнуть, чтобы видна была нижняя поверхность листовой пластинки.

Под крупные и нежные цветки полезно подложить тонкий слой гигроскопической ваты. Высокие растения с узкими листьями, например злаки, перегибаются и укладываются в «рубашку» зигзагом. При всяком сгибе растение надо класть так, чтобы корень был обращен вниз, а конец стебля — вверх.

Для гербаризации рекомендуется брать не менее трех экземпляров каждого ботанического вида. Из них один предназначается для препарирования (разделения на части) при определении, второй — для монтировки на гербарный лист, третий — запасной. Мелкие растения собирают в большем количестве экземпляров, чтобы ими заполнить гербарный лист.

200-я средняя школа Ленинграда

ГЕРБАРИЙ СОРНЫХ ТРАВ

Сем. Сложноцветные—Compositae

ВАСИЛЕК СИНИЙ

Только в посевах, преимущественно в озимых. Ленинградская область, Лужский район, колхоз «Красный пахарь».

20 июля 1964 г.

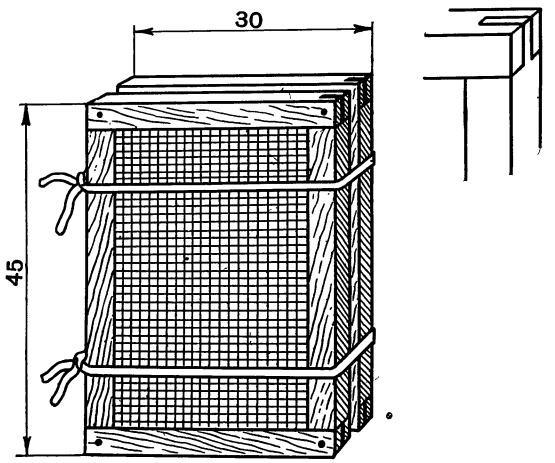
Собрала Иванова В.

Определил Петров И.

Чистовая гербарная этикетка

На каждое растение тут же, в поле, составляется черновая этикетка, которая вкладывается вместе с ним в «рубашку» и в дальнейшем от него не отделяется. Этикетки нумеруются по порядку, причем номер этикетки заменяет название растения, пока оно не определено. В этикетке оставляется свободное место для русского и латинского ботанических названий, вида и семейства. Если гербарий предназначается для краеведческого музея, то записывается и местное народное название растения.

Далее отмечаются особенности местообитания взятого растения, т. е. среда, в которой этот вид произрастает: рельеф местности, свойства почвы, степень увлажненности, условия освещения, характер распространения и пр.



Пресс для сушки растений (размеры даны в сантиметрах).

Указывается также географический пункт, где было взято растение. Наконец, записывается дата, когда растение сорвано. Подписывается под этикеткой тот, кто нашел растение для гербария, а потом тот, кто определил его. Если к растению прилагается пакетик с плодами или семенами, собранными в другое время, то на нем отмечается и эта дата.

Чтобы установить точное научное название вида растения и принадлежность его к тому или иному семейству, пользуются определителями растений, составленными применительно к флоре той или иной области или края.

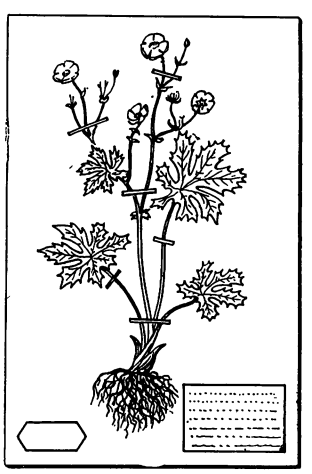
По окончании сбора все «рубашки» с растениями необходимо переложить (не переворачивая!) из папки на рамку пресса. Между «рубашками» при этом кладут по 2—3 прокладки из той же газетной бумаги для впитывания влаги. «Рубашки» раскладываются на рамке так, чтобы толстые части растений располагались попеременно то в одну, то в другую сторону, тогда пачка «рубашек» получится ровной, без горбов.

Накрыв пачку второй рамкой, туго затягивают пресс ремнями накрест или шнуром в две петли. В таком виде пресс вешают или прислоняют к стене где-нибудь на солнце и на ветру. Не реже раза в сутки повлажневшие прокладки меняют на сухие. «Рубашки» же не меняются, и растения из них не вынимаются. В сырую погоду пресс обычно помещают около теплой печки или батареи центрального отопления, поставив его на ребро. Для ускорения сушки пользуются и горячим утюгом, осторожно проглаживая им растение через бумагу или марлю. При этих способах растения быстрее высыхают и лучше сохраняют свою природную окраску.

Сушка на ватных матрасиках применяется к тем растениям, которые при более медленной сушке чернеют, например к растениям из семейства орхидных, некоторым ивам и т. п. Голубая и синяя окраска венчиков, например, у колокольчиков и василька синего лучше сохраняется, если при закладке этих растений в пресс подложить под соцветия тонкие ватные подушечки.

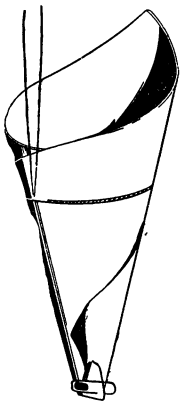
Растение можно считать высохшим и пригодным для монтировки, если, поднятое за корневую шейку, оно не сгибается и сохраняет приобретенную в прессе форму. На одном гербарном листе монтируется только один вид — в одном или нескольких экземплярах. Укладывается растение на гербарный лист так, чтобы части его не выступали за края, и прикрепляется в разных местах узкими (в 3—4 *мм* шириной) полосками бумаги. Клей наносится на концы полоски и углы этикетки. Толстые части растений, например корневища, можно прикреплять к листу нитками. Чтобы нитки не были видны, их окрашивают акварелью или зеленой тушью в зеленый цвет. Приклеивать растения к бумаге нельзя. Пакетик либо капсула с плодами или семенами приклеивается к левому нижнему углу гербарного листа. Правый нижний угол листа отводится для этикетки, переписанной начисто чернилами, а лучше всего тушью. Семенной пакетик и этикетка приклеиваются немного отступя от краев листа.

При засушивании в прессе растение теряет свою объемную форму, естественное расположение его частей в пространстве нарушается. Поэтому, если нужно при засушке сохранить объемность растения или цветка, прибегают к другому способу — засушивают его в песке.



Гербарный лист с засушенным растением, этикеткой и семенным пакетом.

Для этого нужен мелкий, ровный речной песок. Он должен быть совершенно чистым, свободным от примеси глины и органических остатков. Это достигается промыванием песка в воде до полного исчезновения мути. Затем пе-



«Фунтик» для засушивания растений в песке.

сок высушивают и прокаливают на горячей плите в железных противнях, пока не прекращается выделение дымка и запаха. Приготовленный таким способом песок хранят в закрытом сосуде.

В песке сушат чаще всего крупные цветки, соцветия, ветки с плодами, побеги и небольшие растения, например росянку. Проще всего засушивать растение в конусообразном «фунтике», сделанном из плотной бумаги. Острая вершина такого конуса, чтобы не высыпался песок, загибается и закрепляется скрепкой. Цветок помещают в «фунтик» и осторожно с ложечки или совочка засыпают песком.

Конусы с заложенными в песок растениями ставятся в специально для этого сделанную стойку или развешиваются на гвозди. Место сушки должно быть теплым и хорошо проветриваться. Продолжительность сушки растений в песке различна. Она зависит и от растения (тонкие или мясистые у него листья и стебли), и от состояния воздуха (температура, влажность, ветер). Умение определить время, необходимое для сушки разных растений, приобретается практикой.

Растения, в особенности цветки, высушенные в песке, становятся очень хрупкими, и извлекать их из песка нужно очень осторожно. Нельзя высыпать песок из конуса через край — растение или цветок можно поломать. Лучше выпускать песок тонкой струйкой из отверстия, сделанного шилом или гвоздем в низу конуса. Высушенные растения надо хранить в закрытых коробочках или под стеклянным колпаком в темноте. На свету они быстро выгорают.

При высыхании растение теряет свой естественный цвет. Прежде всего выцветает красная и синяя окраска цветков, дольше сохраняется желтая. При многолетнем хранении изменяется цвет листьев и стеблей. Из зеленого он становится коричневато-бурым. Как быть в таком случае?

На помощь приходят акварельные краски. Надо подобрать соответствующий тон и тонкой кисточкой окрасить лепестки и зеленые части сухого растения, восстановить естественный цвет. Если краска не пристает к воскообразному налету, которым иногда покрыта поверхность растения, то на нее предварительно наносят кисточкой тонкий слой разогретого желатина.

Древнейший гербарий

Древнейшим в мире гербарием считается стенная роспись в одном из фиванских храмов (Египет), где изображено 275 различных растений. Роспись восходит к 1450 г. до н. э.

ЖИВОТНЫЕ

ПОДГОТОВКА К ИЗУЧЕНИЮ МИРА НАСЕКОМЫХ

СОБИРАНИЕ НАСЕКОМЫХ И СОСТАВЛЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ

Охота за насекомыми — увлекательное занятие не только для юных натуралистов, но и для взрослых любителей природы. Те, кто во время летнего отдыха не наблюдал за насекомыми, не коллекционировал их, даже не подозревают, как это интересно. Странствуя по лужайкам и лесным опушкам, любитель-энтомолог [1] ловким взмахом сачка захватывает легкокрылую добычу. На стволах деревьев он нахо-

[1] Энтомология — раздел зоологии, изучающий насекомых; энтомолог — специалист в области изучения насекомых.

Таблица к статье „ПОДГОТОВКА К ИЗУЧЕНИЮ МИРА НАСЕКОМЫХ“.

Бабочки Европейской части СССР (в натуральную величину). Дневные бабочки: *1* — червонец огненный (самец); *2* — дневной павлиний глаз; *3* — червонец пятнистый (самец); *4* — траурица; *5* — зорька (самец); *6* — адмирал; *7* — голубянка-аргус (самец); *8* — голубянка-аргус (самка); *9* — махаон; *10* — голубянка серебристая (самец); *11* — сенница; *12* — желтушка (самец); *13* — переливница (самец); *14* — лимонница (самец); *15* — крапивница; *16* — бархатка; *17* — перламутровка.

1

2

3

4

5

6

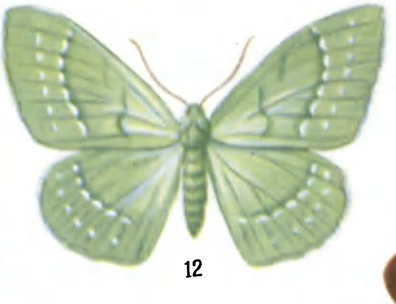
7

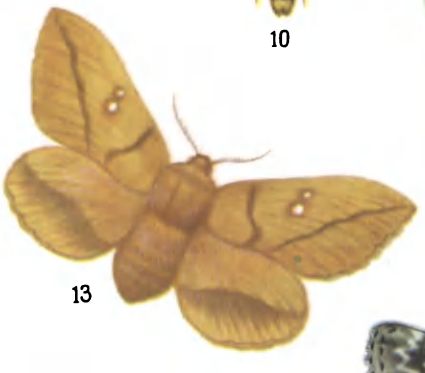
8

9

10

11


12


13

14

15

16

17

Н.Кондаков

дит затаившихся ночных бабочек и усатых жуков, а среди зеленой листвы обнаруживает невидимку гусеницу, из которой, может быть, впоследствии выведется бабочка. Обработка и просмотр собранных коллекций позднее живо напомнят летние экскурсии и углубят знания об окружающей нас природе.

Отправляясь на охоту за насекомыми, энтомолог должен позаботиться о снаряжении и прежде всего изготовить сачок. Основа сачка — прочный обруч из толстой проволоки (годится для этого и старая матрацная пружина). На проволоке длиной около 120 *см* отмеряют от одного конца 12 *см*, а от другого — 8 *см*, остальную часть сгибают кольцом. Самые концы проволоки загибают под прямым углом и заостряют напильником — эти острия нужны, чтобы прикрепить обруч к палке.

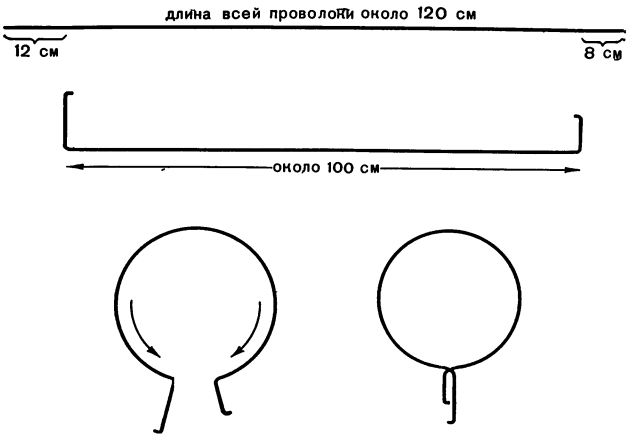
Кисейную или марлевую сетку пришивают не прямо к обручу, а к более прочной материи (полотну, бязи), которая узким чехлом должна охватывать обруч. Мешок сачка делается глубиной в 55—60 *см*. Как скроить сачок, показывает рисунок. Материю сачка лучше окрасить в темно-зеленый цвет, иначе он будет пугать насекомых. Палка должна быть не длиннее 130 *см*.

Летящее или присевшее на цветок насекомое ловят, подводя к нему сачок сбоку. Поймав добычу, быстро поворачивают сачок так, чтобы нижняя часть мешка перехлестнула обруч и прижалась к нему, закрывая выход.

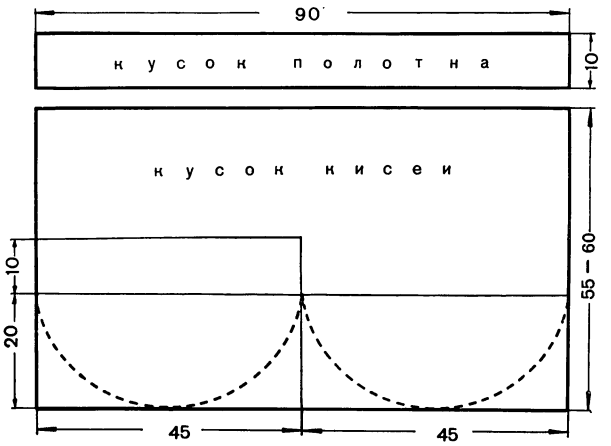
Насекомых, скрывающихся в густых зарослях, например в крапиве, вылавливают так называемым «кошением». Энтомолог резкими взмахами, напоминающими движения косца на лугу, проводит сачком по растениям то в одну, то в другую сторону. После нескольких взмахов он выбирает из сачка попавшую добычу.

Для ловли водных насекомых следует иметь особый сачок — из более плотной материи и на более длинной прочной палке.

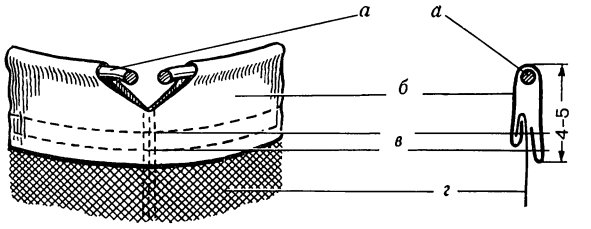
Кроме сачка, энтомологу необходимы различные стеклянные банки и коробки. Крупных и беспокойных насекомых (особенно хищников) приходится сразу же умерщвлять в морилке —



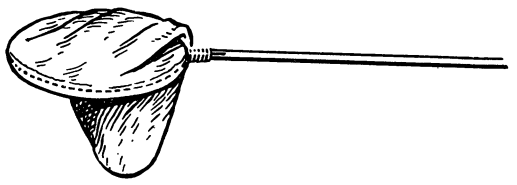
Изготовление обруча для сачка.



Выкройка сачка. Размеры даны в сантиметрах.



Способ прикрепления сачка к обручу: *а* — обруч; *б* — полотно; *в* — швы; *г* — марля или кисея. Размер дан в сантиметрах.



Поймав насекомое, сачок надо перевернуть так, чтобы оно не могло вылететь.

Таблица к статье «Подготовка к изучению мира насекомых».

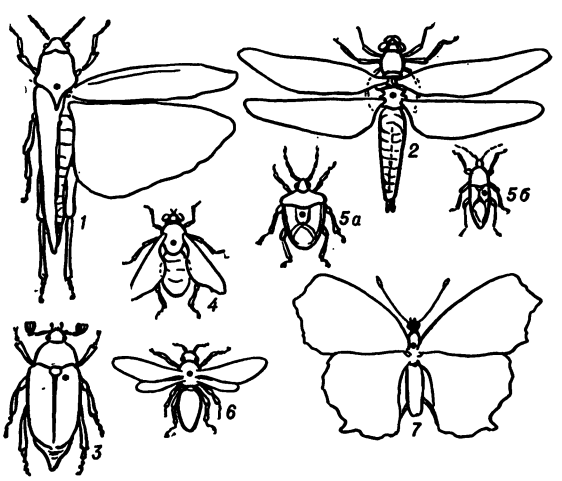
Бабочки Европейской части СССР (в натуральную величину). Ночные бабочки: *1* — совка зубчатокрылая; *2* — пяденица-пантера; *3* — совка-гамма; *4* — медведица-кайя; *5* — малый ночной павлиний глаз; *6* — медведица-девочка; *7* — совка роскошная; *8* — бражник «мертвая голова»; *9* — совка травянистая; *10* — стеклянница большая; *11* — пестрянка таволговая; *12* — пяденица большая зеленая; *13* — кокономряд травяной (самка); *14* — кокономряд дубовый (самец); *15* — пяденица-ларенция; *16* — красная орденская лента; *17* — серпокрылка.

Морилка для насекомых.

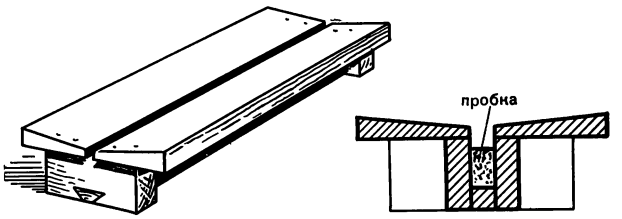
небольшой с плотно пригнанной пробкой стеклянной баночке, где изнутри к пробке прикреплен комочек ваты, смоченный эфиром или хлороформом. Когда в морилке накопится от 5 до 8 насекомых, их перекладывают в коробку на слой ваты (удобны для этого продолговатые коробки из-под конфет), а вату в морилке опять смачивают двумя-тремя каплями эфира и снова туда помещают насекомых.

Бабочек (кроме особенно крупных и кроме очень живучих ярких медведиц и пестрянок) умерщвляют прямо в сачке. Для этого нужно улучить момент, когда у бьющейся в сачке бабочки крылья окажутся поднятыми над спиной. Двумя пальцами через материю сачка сдавливают с боков ее грудь, потом бабочку укладывают в коробку со слоем ваты или помещают в заранее заготовленные бумажные пакетики. Каждую в отдельный пакетик. Можно сразу наколоть бабочку на булавку и поместить в особую экскурсионную коробку. Эту фанерную коробку с торфяным или пробковым дном обычно носят, как сумку, на перекинутой через плечо тесьме.

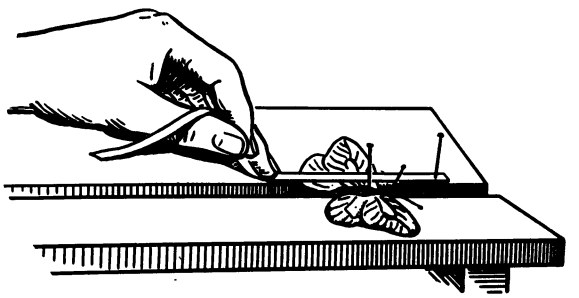
Насекомых средних и мелких размеров (за исключением бабочек с их нежными крыльями и хищников) сажают живыми в маленькие баночки или пробирки, через пробки которых должны быть пропущены для вентиляции отрезки тонкой стеклянной трубочки или гусиного пера. Внутрь этих склянок нужно заранее



Место, в котором надо прокалывать насекомое булавкой, отмечено точкой: *1* — кузнечик кобылка; *2* — стрекоза; *3*—жук; *4* — муха; *5а, 5б* — клопы; *6* — пчела, оса; *7* — бабочка.



Расправилка для бабочек.



Расправление бабочки.

вложить длинные полоски бумаги, чтобы насекомые разместились там более равномерно, не сбиваясь в живой комок. Этих «пленников» можно умертвить и после экскурсии. Если нет эфира, склянку с насекомыми погружают минуты на две в кипяток. Гусениц и куколок, из которых хотят вывести бабочек, собирают в коробочки с окошечками, затянутыми сеткой или канвой.

Энтомологу нужно иметь при себе также лупу, пинцет и нож. Их следует не просто рассовать по карманам, а прикрепить к шнуркам и надеть на шею.

Для коллекции насекомых накалывают на булавки. Очень удобны для этого специальные энтомологические булавки (длина их 38 *мм*, толщина различается по номерам). Для насекомых средних размеров в крайнем случае можно использовать и обыкновенные булавки, но для мелких насекомых лучше взять швейные иголки либо заготовить булавки-самоделки из тонкой железной или стальной проволоки.

Насаживая насекомое на булавку, надо строго перпендикулярно вонзить ее в спинку грудного отдела. Жуков и крылатых клопов (если их не собираются расправить в позе полета) протыкают через правое надкрылье. Сухих насекомых, хранившихся на вате или в пакетиках, нужно предварительно размягчить — распарить. Для этого их 2—4 дня держат поверх слоя сырого песка в какой-нибудь широкой

посуде, плотно прикрытой сверху. Крылатых насекомых после размягчения можно будет легко расправить.

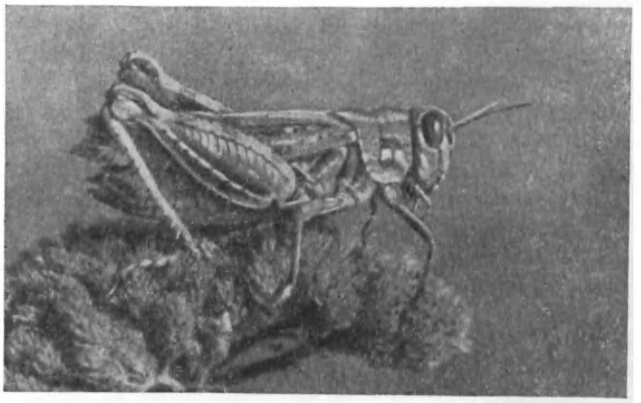
У бабочек, предназначаемых для коллекции, необходимо расправить крылья так, как это изображено на наших цветных таблицах. Для этого служат р а с п р а в и л к и; в основе они состоят из двух продолговатых липовых дощечек (в них легко втыкаются булавки), расположенных параллельно, но не в одной плоскости, а несколько наклонно друг к другу (это для того, чтобы у расправленных бабочек не «сдавали»— не оседали крылья). Дощечки надо закреплять на поперечных брусочках так, чтобы между ними получилась щель (здесь помещается тело бабочки), а под нею должна проходить узкая торфяная или пробковая пластинка. В эту мягкую пластинку и втыкают булавку с бабочкой так, чтобы тело бабочки поместилось в желобке, а крылья можно было разложить на обеих дощечках.

На левые крылья бабочки вдоль ее туловища около самого желобка кладут бумажную полоску. Конец полоски около головы бабочки прикалывают булавкой к дощечке. За другой конец полоску двумя пальцами левой руки натягивают и прижимают ею левые крылья бабочки к расправилке. В то же время кончиком иглы в правой руке зацепляют (не прокалывая) самую толстую жилку крыла, а затем, то ослабляя, то натягивая бумажную полоску, передвигают крылья так, чтобы задний край переднего крыла образовал прямой угол с телом бабочки и прикрывал собой передний край заднего крыла. Натянутую бумажную полоску прикалывают к расправилке второй булавкой. Таким же способом расправляют правые крылья бабочки. Следует правильно расположить и усики бабочки, стараясь, чтобы они были прижаты к расправилке. Наружные края крыльев прижимают к дощечке двумя другими бумажными полосками. Насекомое должно сохнуть на расправилке, пока его брюшко не перестанет гнуться от прикосновения булавкой.

Особенно мелких насекомых приклеивают капелькой клея к маленьким кусочкам чертежной бумаги, которые и насаживают на булавку.

Готовых для коллекции насекомых помещают в энтомологические коробки или ящики, на дно которых уложены торфяные пластинки, покрытые бумагой, приклеенной к краям пластинок.

На первых порах можно использовать и коробки из-под конфет или печенья, лишь бы глубина их была не меньше 4 *см* и они плотно прикрывались. На дне коробки нужно приклеить правильными рядами кусочки пробки.



Присевшее насекомое ловят, подводя к нему сачок сбоку.

Под каждым насекомым на той же булавке должна быть маленькая этикетка с обозначением места и времени его поимки (например: Калуга, 21VI-64). Без таких «паспортов» коллекция не имеет никакой научной ценности. Для предохранения коллекции от моли и вредного музейного жучка следует прикрепить внутри коробки щепотку нафталина, завернутую в кусочек материи.

Коллекция не должна быть беспорядочным скоплением насекомых. Интересно составить коллекции вредителей сада, огорода, отдельных культурных растений, коллекцию представителей разных отрядов и подотрядов насекомых. Можно ограничиться сбором какой-нибудь одной систематической группы, например дневными бабочками или стрекозами. Полезно собрать коллекции на биологические темы, например «Водные насекомые» или «Мимикрия». Часто в таких биологических коллекциях наклеивают насекомых в естественных позах на кору, на засушенные растения и т. д.

Юному энтомологу необходимо научиться пользоваться специальными определителями насекомых, а не довольствоваться приблизительным определением «по картинкам».

УСТРОЙСТВО САДКОВ ДЛЯ ГУСЕНИЦ И ЛИЧИНОК

Найдя интересную гусеницу, начинающий натуралист помещает ее в какую-нибудь оказавшуюся под рукой коробку, а если он вспомнит, что гусенице нужны воздух и пища, то

с помощью гвоздя, шила или острозубой вилки он продырявит в стенках коробки отверстия для вентиляции и положит для гусеницы ветку с листьями ее кормового растения.

Однако такой «садок» никуда не годится: непрозрачные стенки не позволят наблюдать за жизнью и развитием гусеницы, корм будет быстро вянуть, и вообще гусеница окажется в ненормальных и неблагоприятных условиях. Поэтому для содержания гусениц и других личинок, для наблюдения за ними и для вывода из них взрослых насекомых необходимы специальные садки.

Часто для садков применяют обыкновенные стеклянные банки: на дно банки ставят пузырек с водой и веточкой кормового растения, а верх обвязывают марлей. Однако такой примитивный садок имеет много недостатков: он плохо вентилируется, воздух в нем становится сырым, со дна банки трудно удалять испражнения гусениц, которые намокают, загнивают и покрываются плесенью. Понятно, что в таких антисанитарных условиях гусеницы плохо развиваются и часто гибнут.

Чтобы приспособить стеклянную банку для устройства садка, нужно удалить у нее дно. Держа банку горизонтально, опоясывают ее нижнюю часть толстой ниткой, смоченной керосином или спиртом (одеколоном), причем оба конца нитки должны свешиваться вниз; эти концы поджигают и, когда нитка сгорит по всей окружности, банку быстро опускают в таз с холодной водой. В результате этого нижняя часть банки по линии опоясывания ниткой отколется. Дальнейший ход работы по изготовлению садка из «бездонной» банки будет понятен из пояснений к рис. 1.

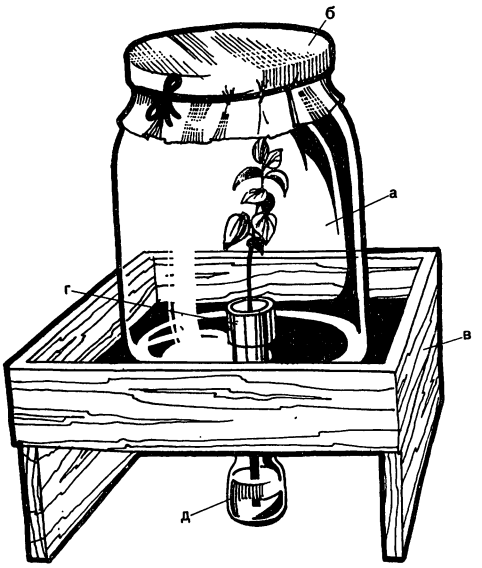


Рис. 1. Садок из стеклянной банки: *а* — «бездонная» банка; *б* — обвязка из марли (кисеи); *в* — ящичек-поддонник на двух дощечках-подставках; *г* — трубочка; *д* — склянка с водой.

Заселяя садок, следует подставить под него подходящий по размерам пузырек с водой, ящичек-поддонник наполнить песком. Через вставленную в дно ящичка трубочку пропустить ветку кормового растения, заткнув свободный просвет трубки рыхлым комочком ваты, чтобы снизу мог проходить воздух, но не выползали гусеницы.

Другого типа садок для гусениц можно изготовить из картонной коробки или фанерного ящика такой приблизительно формы и таких размеров, какие имеют коробки из-под ботинок. Садку следует придать вид шкафчика,

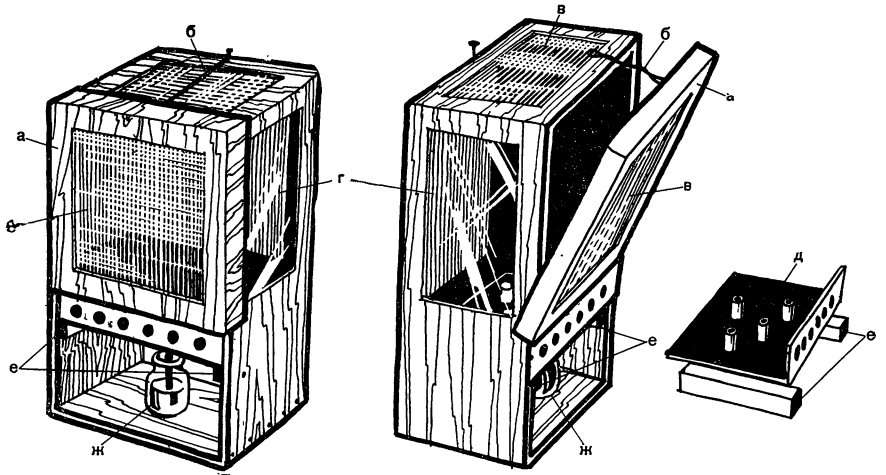


Рис. 2. Садок-шкафчик для гусениц. Слева — вид спереди, справа — вид сбоку: *а* — откидная крышка; *б* — резиновая застежка; *в* — окна с сеткой; *г* — застекленные окна; *д* — деревянный «пол» (с трубочками для веток и с картонным бортиком на кнопках), отделяющий верхнее «жилое» помещение от «подвала»; *е* — парные планочки, приклеиваемые к боковым стенкам и поддерживающие «пол»; *ж* — склянка с водой.

который либо вертикально ставится на стол или на полку (в этом случае к его дну для устойчивости нужно прикрепить еще более широкую дощечку в качестве «подошвы»), либо вешается на стенку (тогда к его задней стенке нужно прикрепить петлю для того, чтобы повесить садок на вбитый в стену гвоздь). Подробности устройства садка-шкафчика показаны на рис. 2. К разъяснениям, даваемым в подписи к этому рисунку, добавим, что часть окошек — два боковых и верхние, прорезанных в верхней, «жилой» части садка, должна быть затянута металлической сеткой (ситом) или канвой, а остальная часть окошек (в настольном садке — переднее и заднее, в настенном — переднее) — застеклена.

Конечно, садок подобного типа будет прочнее, если его изготовить не из картона, а из фанеры.

Садок на деревянной основе более сложного, но и более совершенного устройства изображен на рис. 3 (объяснение — в подписи под этим рисунком).

Помимо гусениц бабочек, в описанных выше садках можно содержать открытоживущих личинок насекомых из других отрядов, но для тех личинок, которые живут скрыто (в почве, в древесной трухе, в муке и т. д.), требуются садки другого устройства. Коротко остановимся на двух типах таких садков.

Цилиндрический садок. К цилиндрической стеклянной банке подбирают отрезок круглого полена или бревна, диаметр которого сантиметра на два меньше внутреннего диаметра банки, а длина несколько короче ее высоты. В этот чурбачок с разных сторон вбивают несколько маленьких гвоздей,

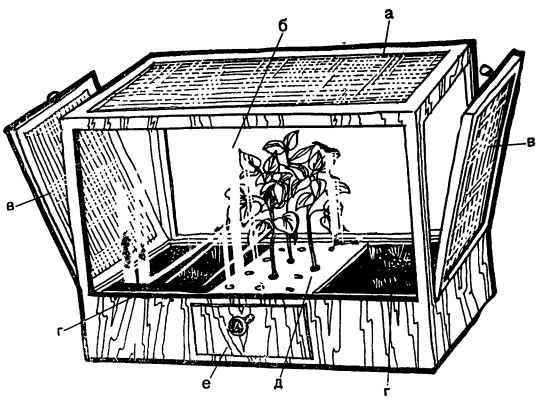


Рис. 3. Садок на деревянной основе для гусениц: *а* — снимающаяся крышка; *б* — стеклянные стенки; *в* — откидные дверцы; *г* — вынимающиеся ящички с грунтом для окукливающихся в земле гусениц; *д* — дощечка с отверстиями и трубочками для веток; *е* — выдвижная оцинкованная кюветка для воды.

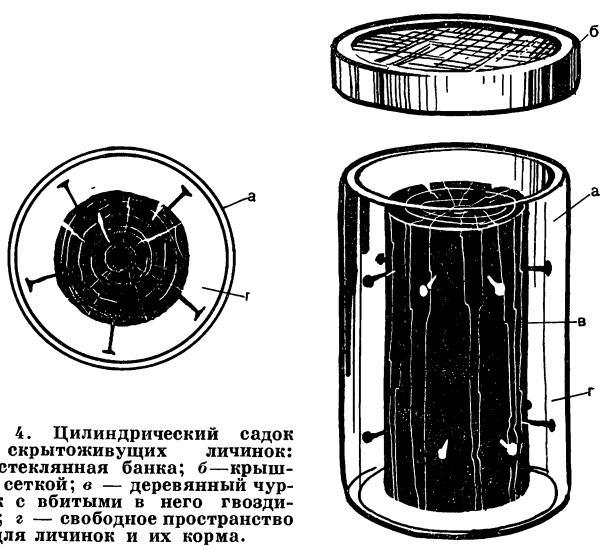


Рис. 4. Цилиндрический садок для скрытоживущих личинок: *а* — стеклянная банка; *б*—крышка с сеткой; *в* — деревянный чурбачок с вбитыми в него гвоздиками; *г* — свободное пространство для личинок и их корма.

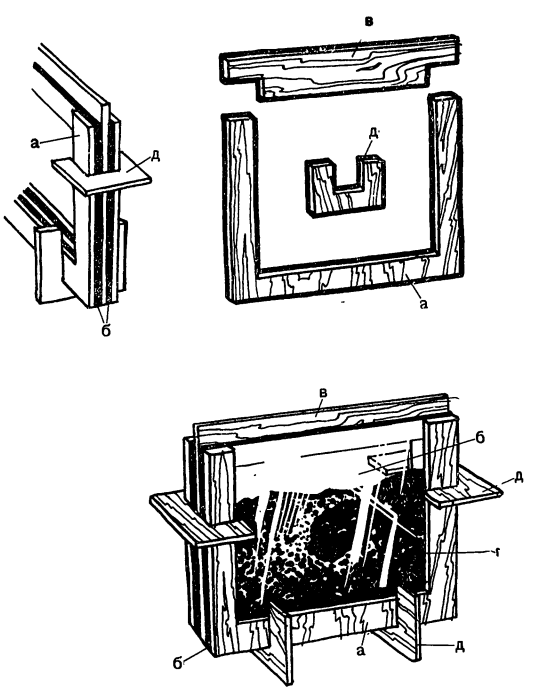


Рис. 5. Плоскостенный садок Б. С. Щербакова: *а*—рамки из фанеры; *б* — стекло; *в* — крышка; *г* — земля; *д* — скрепы (зажимы) из фанеры.

чтобы он входил внутрь банки, но не прикасался к ее стенкам (рис. 4). Остающееся между чурбачком и стенками банки пространство заполняют тем субстратом (питательной средой), в котором живут личинки. Надо позаботиться и о необходимом для них корме. Например, для наблюдения за проволочниками свободное пространство в банке заполняют рыхлой почвой с корешками злаков. Почву или труху следует поддерживать в умеренно влажном состоянии, а для защиты от света садок следует держать под колпаком из картона или плотной бумаги.

Плоскостенный садок Б. С. Щербакова. Его устраивают из двух одинаковых стекол, например негативных, размером 9×12 или 13×18 *см*, трех трехсторонних рамок, выпиленных из фанеры по размеру этих стекол, двух пар П-образных фанерных скрепок (зажимов) и, наконец, из крышечки в виде фанерной пластинки, образующей четвертую — верхнюю — сторону одной из упомянутых рамок (рис. 5).

Берут одну из рамок, ставят ее вертикально на непарную длинную сторону и прикладывают к ней с двух сторон оба стекла. Получается очень узкий ящичек, стенки которого нужно закрепить, а для этого к стеклам снаружи прикладывают две остальные рамочки, а снизу и с боков прижимают их уже упомянутыми тщательно подогнанными скрепками. Садок заполняется соответствующим субстратом, в котором живут личинки (почвой, трухой, мукой). Если садок предназначен для крупных личинок, например майских жуков, прокладку между стеклами делают из 2—3 сложенных вместе фанерных рамок.

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА НАСЕКОМЫМИ НА ВОЛЕ

Мир насекомых дает каждому школьнику обильный и доступный материал для биологических наблюдений. Насекомые встретятся нам не только на загородных экскурсиях, но и в черте города — на пришкольных участках, среди зелени садов, в пригородной рощице и даже на незастроенных пустырях, где ещё уцелело несколько кустиков и пышно разрослись бурьян и крапива.

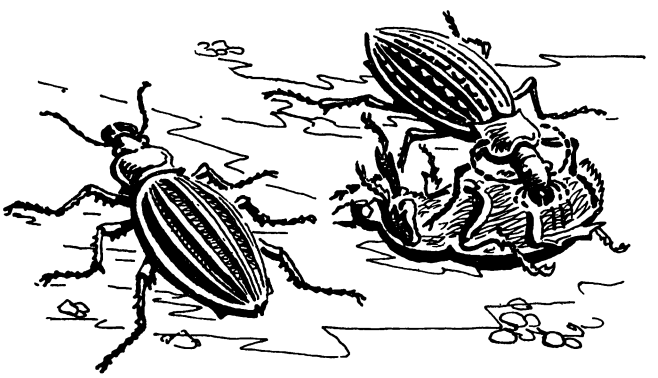
Правда, здесь мелкие шестиногие существа не так многообразны, как на лесных полянах и опушках или на цветущих лугах, но зато в этих местах на первых порах в них легче разобраться, легче научиться их наблюдать и, таким образом, приобрести исследовательские навыки, необходимые каждому натуралисту в его дальнейшей работе среди природы.

* * *

Итак, выходим на участок, который мы выбрали для наших «полевых исследований», и приступаем к наблюдениям над жизнью его шестиногих обитателей [1]. При этом мы не касаемся насекомых — вредителей сада и огорода, которым в томе «Сельское хозяйство» посвящена отдельная статья.

Под камнями или старыми досками можно найти укрывающихся там жужелиц — проворных жуков с металлическим отливом или со смолисто-черной блестящей окраской. Схваченная жужелица пытается укусить преследователя и выделяет жидкость с очень своеобразным острым запахом.

Жужелица — пример наземного хищника, своего рода «волк среди насекомых»: у нее длинные бегательные ноги и устремленная вперед голова с сильными челюстями (сравни с коровообразной фигурой «мирного» майского жука или блестящей бронзовки, «пасущейся» на цветках шиповника).



Жужелицы: слева — черная, справа — золотистая.

Подобно волкам, жужелицы охотятся преимущественно ночью и обладают хорошим чутьем (недаром так подвижны их усики); летать они не могут, так как под надкрыльями у них нет перепончатых крыльев. От врагов жужелиц спасают главным образом едкие выделения, а металлическая или вообще глянцевитая окра-

[1] Приводимые далее конкретные примеры относятся главным образом к средней полосе и более северным районам СССР.

ска служит сигналом, «предупреждающим» птицу о несъедобности такого насекомого (см. ст. «Окраска и подражание в мире животных»).

За крупными жужелицами можно вести наблюдение в садке и зимой, подкармливая их мотылем, червями или мелкими кусочками мяса.

Чаще встречаются крылатые хищники. В начале лета среди зелени перелетают и переползают небольшие (12—15 *мм*) продолговатые жуки с рыжим грудным щитком и очень мягкими буроватыми надкрыльями — жуки-мягкотелки. Взятый пальцами жучок усиленно изгибает брюшко, подражая движениям жалящей осы. При этом обнаруживается, что брюшко у него рыжее. Едкий вкус делает жука-мягкотелку малоаппетитным для преследователей; с этим связаны и его «движения угрозы» с демонстрацией «предупреждающей» рыжей окраски [1].

Жук-мягкотелка.

Еще интереснее защитные приспособления у другого хищника — панорпы, или скорпионки, небольшого насекомого с четырьмя пятнистыми сетчатыми крыльями одинаковых размеров, с головой, вытянутой в виде клюва (это не хоботок, на конце «клюва» видны челюсти), с желтыми ногами и необычайно гибким брюшком. У самцов брюшко загнуто кверху. Пойманная панорпа защищается «угрожающими» движениями брюшка (в действительности совершенно неопасными), а также выделением изо рта бурой жидкости неприятного запаха. Поэтому птицы избегают трогать хорошо заметных скорпионок, напоминающих своими угрожающими движениями, расцветкой брюшка и ног жалоносных ос.

Особенно интересны наблюдения над тлями и теми насекомыми, которые питаются за их счет. Конечно, тлей, вредящих культурным растениям, следует немедленно уничтожать, но, кроме них, на участке можно найти колонии других видов тлей, за жизнью которых интересно понаблюдать. Это тли, живущие на сорняках или на безразличных для нас растениях: лопухе, чертополохе, пижме или полыни, крапиве, конском щавеле, черемухе.

Из перезимовавших яичек весной вылупляются тли, и притом исключительно бескрылые самки. Тонким хоботком тля непрерывно сосет соки растения, быстро вырастает, сменив несколько раз шкурку, а затем начинает размножаться, рождая детенышей — опять-таки самок. Скоро на молодом побеге или на нижней стороне листа оказывается уже целая колония тлей. Наблюдая за колонией изо дня в день, можно видеть, как увеличивается ее численность, а затем заметить, что среди бескрылых самок появляются и крылатые. С помощью ветра они попадают на другие подходящие для них растения и там дают начало новым колониям бескрылых самок.

Панорпа, или скорпионка.

[1] Однако прямые наблюдения за питанием птиц показали, что как раз мягкотелки наряду с гусеницами бабочек служат излюбленным кормом для птенцов мухоловки-пеструшки, который приносят им родители,— яркий пример того, что всякие защитные приспособления, в том числе и «несъедобность», не являются безусловными и безотказно действующими, а имеют только относительное значение (большинство насекомоядных птиц избегают клевать мягкотелок).

Личинка мухи сирф.

Замечено, что крылатые самки нарождаются, когда зараженный тлями побег начинает вянуть и становится неспособным прокормить более многочисленную колонию. За лето сменяется несколько поколений самок, а к осени нарождаются не только самки, но и самцы. Осенние самки уже откладывают зимующие яйца. У некоторых видов разные поколения живут на совершенно различных растениях («смена хозяев»). Так, крылатые самки черемуховой тли летом всегда переселяются на злаки и только осенние самки вновь попадают на черемуху и на ней откладывают яйца.

Божьи коровки семиточечные и двухточечные. Слева — личинка.

Цикл развития тлей: чередование поколений, различающихся по внешности и по способу размножения в зависимости от неодинаковых условий жизни,—выделяет их среди других насекомых. (Продолжая содержать зараженные тлями растения в теплом помещении, можно увеличить число живородящих поколений.)

Не менее интересно наблюдать отношения, сложившиеся между тлями и окружающей средой. У многих тлей тело покрыто восковым налетом, придающим им пепельную или черноватую окраску (попробуйте погрузить их в эфир, бензин или крепкий спирт, и тли окажутся «голыми»). Воск не смачивается водой, и потому тлям не страшны дожди и росы; вдобавок вязкий восковой слой делает тлей неаппетитными для птиц.

Повреждаемые тлями листья сморщиваются и скручиваются; в результате получается, что сами же листья предоставляют своим вредителям надежное укрытие (эту особенность легко наблюдать на колониях черемуховой тли). Наконец, есть тли, уколы которых вызывают на листьях образование особых мешковидных наростов (галлов), внутри которых тля и ее потомство имеют и готовый стол, и уютный дом (особенно заметны крупные красноватые галлы на верхней стороне листьев вяза; их следует взять для исследования и для наблюдений в садке).

Однако все сказанное еще вовсе не означает, что тли защищены от всяких опасностей: существует немало насекомых, развивающихся исключительно за счет тлей. Вблизи тлей часто встречаются яркие пятнистые жучки — б о ж ь и к о р о в к и и их личинки — плоские, серовато-сизые букашки с оранжевыми отметинами. И те и другие невозбранно «пасутся» на колониях тлей, представляющих для них «подножный корм» (поблизости следует искать и пятнистых куколок божьих коровок).

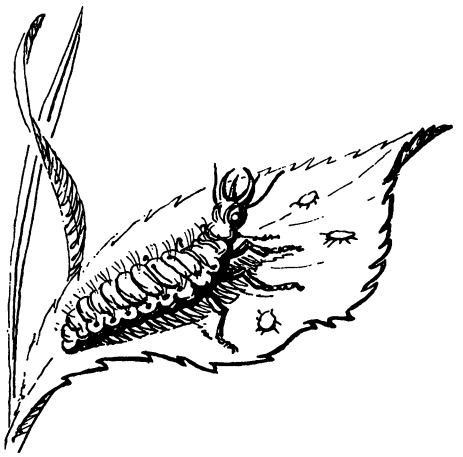
Здесь же часто попадаются существа грязно-зеленого или грязно-желтого цвета, по внешности напоминающие пиявок. Это личинки цветочных мух с и р ф о в, или ж у р ч а л о к,— безногие и даже безглазые хищники, которым стоит только изогнуться вправо или влево, чтобы схватить очередную тлю. Такую личинку вместе с колонией тлей также следует взять для дальнейших наблюдений в садок. Тут же на побеге или листве растения личинка превращается в куколку, похожую на застывшую каплю, а затем из куколки выходит и муха сирф, посещающая цветки и по окраске напоминающая осу (пример мимикрии).

Наконец, в колонии тлей можно обнаружить и еще одного хищника — серую личинку с торчащими вперед челюстями, покрывшую себя футляром из пустых шкурок съеденных тлей. Это личинка золотоглазки-флерницы — сетчатокрылого насекомого с нежными светло-зелеными крыльями, зеленым телом, золотистыми глазами и с отвратительным запахом, который оно издает, если его потревожить (попробуйте!).

Каким же образом перечисленные нами очень непроворные личинки оказываются именно там, где для них обеспечена легкая добыча? Об этом, оказывается, «позаботились» их матери: инстинкт заставил их отложить яички возле колоний тлей, подобно тому как такой же материнский инстинкт побуждает капустницу откладывать яйца на листьях крестоцветных, а крапивницу — на крапиву.

Имеется у тлей еще много и других опасных для них врагов. Нередко в колониях тлей можно увидеть мертвых самок с потемневшим и раздутым брюшком или с брюшком, в котором зияет круглое отверстие. Эти тли уничтожены маленьким наездником афидиусом; самки афидиусов откладывают яйца в тело тлей, а вышедшая из яйца личинка поедает внутренности своего хозяина. (Найдя колонию с раздутыми, но еще не имеющими «пробоин» тлями, поместите ее в отдельную пробирку, заткнутую комочком ваты, чтобы наблюдать выход афидиусов.)

На пораженных тлями растениях часто оказываются муравьи. Иногда бывает и вполне обозрима «торная дорога», по которой они



Личинка золотоглазки-флерницы.

путешествуют сюда из своего муравейника. Но для муравьев тли — не добыча, а нечто вроде «дойного скота» (см. ст. «Общественные насекомые»). Когда муравей поглаживает брюшко тли своими усиками, она выделяет на конце брюшка каплю медвяной росы — избыток жидкой пищи, которую муравей заглатывает (с помощью лупы хорошо виден этот процесс «доения» тлей).

Так, наблюдения над насекомыми-хищниками и наблюдения над тлями и теми насекомыми, которые живут или развиваются за их счет, раскрывают перед нами ряд интереснейших биологических явлений и вместе с тем показывают, кого среди обитателей сада и огорода следует считать нашими «друзьями», а кого — «врагами», вредителями зеленых насаждений.

■

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ПТИЦАМИ В ПРИРОДЕ

В лесу часто слышно кукование кукушки, но очень многие видели кукушку только на картинках. А какая она на самом деле? Каковы ее повадки? Где она живет — в дупле, в гнезде или у нее вовсе нет постоянного пристанища? Кукушку легко отличить по голосу, но в лесу сотни видов птиц, и каждая щебечет или поет на свой лад. Какие это птицы? Трудно наблюдать лишь первую птицу. А потом появится опыт, разовьется наблюдательность. Недаром один из лучших знатоков русской природы — проф. Д. Н. Кайгородов говорил: «Ничто так не изощряет, не утончает наблюдательности, как наблюдение птиц. Изощряет зрение, развивает и утончает слух».

Внимательный наблюдатель, будь он даже не ученый, а просто школьник, может подметить в жизни птиц ценные для науки явления.

Начинать наблюдение надо с определения вида птиц. Если вы еще неопытны и не можете безошибочно узнать птицу, обратитесь к знающему человеку либо к хорошей книге. Лучше всех других книга Промптова А. Н. «Птицы в природе» [4-е изд.]. М., Учпедгиз, 1960. При

ее помощи можно определить любую птицу средней полосы нашей страны. Для этого даже не надо ловить ее, а достаточно рассмотреть издали простым глазом или в бинокль.

В другом определителе (Сунгуров А. Н. «Экскурсионный определитель птиц Европейской части СССР». М., Учпедгиз, 1960.) есть в основном цветные рисунки всех наших птиц. По этой книге определять птиц совсем просто.

В городах определению птиц могут помочь их чучела в местном музее.

Если вы увидели неизвестную вам птицу и хотите определить ее по книге, запишите подробно ее приметы:

1. Размер в сравнении с хорошо известными птицами (воробьем, скворцом, голубем).

2. Окраску. Например, так: «горло и грудь кирпично-красные, весь верх серый с оливковым оттенком, брюшко и бока такие-то» и т. д. На рисунке (см. стр. 475) указаны названия частей тела птицы. В некоторых случаях удобнее схематически набросать контур птицы, обозначить различной штриховкой цвет и отметить, какие цвета означают эти штриховки.

3. Повадки птицы: ее поведение, подвижность, характерные позы. Например: «кругообразно вращает хвостом, когда тревожится» (сорокопут) или: «сидя на ветке, встряхивает крыльями, словно порываясь лететь» (мухоловка).

4. Голос, если это возможно,— буквами. Например: «пинь-пинь-таррах» (тревожный крик синицы). Можно сравнить голос птицы с каким-либо знакомым звуком. Например: «скрипы в разных тонах» (песня снегиря). Некоторые виды птиц по внешности почти неразличимы, например пеночки и камышовки, но по песне, по крику их можно сразу отличить.

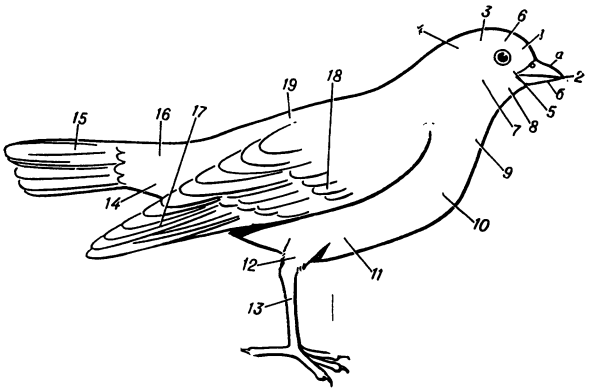
Скворец — интересный объект для наблюдения.

5. Место, где встречена птица; растение, на котором она кормилась. Например, щеглы кормятся зимой на репейнике, чижи и чечетки — на березах и ольхах, а снегири — на ясенях.

Наблюдать за птицами можно всюду, даже в больших городах. Виды птиц, наиболее удобные для фенологических наблюдений, перечислены в таблице. Крестиками отмечено, какие сезонные явления в жизни птиц наблюдаются весной или осенью.

Виды птиц	Прилет		Пение (крик)		Отлет	
	первых	массовый	начало	конец	массовый	последних
Аист белый	+	+	—	—	+	+
Вальдшнеп	—	—	+	+	—	—
			(тяга)			
Грач	+	+	—	—	+	+
Гуси	+	+	—	—	+	+
Жаворонок полевой	+	+	+	+	—	—
Журавль	+	+	—	—	+	+
Зяблик	+	+	+	+	+	+
Иволга	—	—	+	+	—	—
Коростель (дергач)	—	—	+	+	—	—
Кукушка	—	—	+	+	—	—
Ласточка городская	+	+	—	—	+	+
Ласточка деревенская	+	+	—	—	+	+
Перепел	—	—	+	+	—	—
			(бой)			
Скворец	+	+	—	—	+	+
Снегирь	+	+	—	—	+	+
	(отлет)				(прилет)	
Соловей	—	—	+	+	—	—
Стриж	+	+	—	—	+	+
Тетерев	—	—	+	+	—	—
			(ток)			
Белая трясогузка	+	+	—	—	+	+

Особенно интересно наблюдать за жизнью птиц летом. В пионерском лагере, например, легко организовать наблюдение за птичьими гнездами. Если птиц не пугать, они перестанут бояться человека. Кружок юннатов в лагере должен взять на себя заботу о неприкосновенности птичьих гнезд. Даже не желая этого, можно погубить гнездо: достаточно подойти несколько или хотя бы один раз компанией к гнезду, расположенному на земле. Ночью по протоптанной вами тропе может пробежать хищник — кошка или хорек, которые без труда



Обозначение частей тела птицы: *1* — лоб; *2* — клюв: *а* — надклювье, *б* — подклювье; *3* — темя; *4* — затылок; *5* — уздечка; *6* — бровь; *7* — щека; *8* — горло; *9* — зоб; *10* — грудь; *11* — брюхо; *12* — голень; *13*—цевка, плюсна; *14* — подхвостье (нижние кроющие перья хвоста); *15* — рулевые перья, рули (хвост); *16* — надхвостье (верхние кроющие перья хвоста); *17* — маховые перья; *18* — кроющие перья крыла; *19* — спина.

найдут и уничтожат гнездо. К гнездам надо ходить как можно реже и, конечно, не более двух наблюдателей.

Найдя гнездо и определив, чье оно, следует описать его. Удобнее всего описывать каждое гнездо на отдельной карточке из плотной бумаги размером в половину тетрадной страницы. Эту карточку следует заранее разграфить и в каждой графе отметить, что в ней должно быть описано:

№ (порядковый номер гнезда).

Вид (русское наименование птицы).

Дата (год, месяц и число первого наблюдения).

Адрес (область и район, где сделано наблюдение).

Место (луг, лес, поле, деревня, город и т. д.).

Место обитания (подробное описание, например: «смешанный ельник с густым подлеском бузины, у оврага»).

Место гнезда (на березе, в скворечнике, на клене, в дупле липы, на земле, за наличником окна и т. д.).

Диаметр дерева (в сантиметрах).

Высота гнезда над землей (в метрах). Если она не измерена, а определена на глаз, перед цифрами нужно написать: «около».

В следующих четырех графах описываются только *гнезда в дуплах* и *скворечниках*.

Размеры летка (его диаметр или размеры в сантиметрах). Если нужно, на белом поле карточки справа дается рисунок летка.

На какую сторону света выходит леток.

Глубина дупла или скворечника измеряется от нижней части летка до дна.

Ширина дупла в самой широкой части близ гнезда. Ее измеряют так, чтобы это не повредило птицам. Для скворечника указываются размеры дна, если оно четырехугольное, например: «13×14».

Следующие четыре графы карточки относятся к гнезду:

Диаметр гнезда.

Высота гнезда.

Диаметр лотка (чашеобразного дна в гнезде) и *глубина* гнезда (размеры углубления гнездовой ямки, если она есть в гнезде).

Материал, из которого сделано гнездо. Если материал самого гнезда отличен от материала выстилки лотка, нужно указать его отдельно для каждой из этих частей.

Дальше записывается количество и цвет яиц, число птенцов, их возраст в днях, если можно более или менее точно определить. Затем отмечается, слепы ли птенцы или открыли глаза, каков цвет их радужины. Потом (в миллиметрах) — размеры перьев хвоста — «рулей», размеры перьев крыла — «махов».

Эти сведения позволяют приблизительно определить возраст птенцов.

Даты конца кладки, вылупления и вылета следует заносить на карточку только в том случае, если они точно известны.

Фамилия наблюдателя. Если наблюдение ведется двумя юннатами или группой, на карточке должны быть указаны фамилии всех наблюдателей.

Белое поле бумаги справа используется для схематической зарисовки гнезда, его положения на дереве или формы дупла и скворечника и т. п.

Карточку надо заполнять на месте. Если какой-нибудь вопрос неясен, лучше совсем не давать ответа, чем записывать догадки или неточные сведения. Ответы должны быть предельно ясными и краткими. Запись лучше вести мягким карандашом. На обороте карточки записываются повторные наблюдения за гнездами.

На свободных полях листа бумаги можно наклеить и фотографии контактной печати с обычной фэдовской пленки. Сфотографировать можно гнездо и его окружение.

Птицы очень пугливы. Если в гнезде находятся яйца или только что вылупившиеся птенчики, долго оставаться возле него нельзя: птицы могут бросить его. Все наблюдения и записи следует делать вдали от гнезда, а вплотную к нему подходить только для самых необходимых измерений.

Хорошо наблюдать за гнездованием птиц в развешенных домиках. Искусственные гнездовья висят открыто, они обычно видны издали. Птицы, которые в них поселяются, кроме большой синицы, мало пугливы и не бросают гнезда после того, как около него побывали люди.

Птицы приносят большую пользу, защищая поля и леса от вредных насекомых и грызунов. Каждой весной начиная с 1926 г. у нас в стране проводится Д е н ь п т и ц. В этот день учащиеся сами знакомятся и знакомят население с жизнью птиц. В школах День птиц обычно отмечается 24 марта — в первый день школьных весенних каникул или в один из первых выходных дней апреля.

Готовиться к этому празднику нужно заранее: ведь успех Дня птиц определяется прежде всего числом сделанных и вывешенных для птиц гнездовий. Ко Дню птиц нужно выпустить специальные классные или школьные стенгазеты, организовать посвященную охране птиц выставку, подготовить художественную самодеятельность и доклад о пользе птиц.

В День птиц дети с песнями, взяв изготовленные домики для птиц, направляются к месту развески: в ближайший плодовый сад, в парк, в подшефный квартал леса, в полезащитную полосу. Шествие оформляется красочными плакатами, транспарантами, лозунгами; малыши, как на карнавале, надевают маски птиц.

Всероссийское общество охраны природы ежегодно организует соревнование, в которое входит и лучшее проведение Дня птиц в школах. В соревновании каждый год принимает участие более полумиллиона учащихся Российской Федерации.

За последние 20 лет в День птиц дети развешивают столько скворечников для скворцов, что число этих птиц во многих местах нашей страны сильно увеличилось. Местами, например на юге, скворцы даже стали приносить некоторый вред, поедая ягоды на виноградниках. Сейчас гораздо важнее изготовлять не скворечники, а синичники — небольшие домики для маленьких птичек: синиц, мухоловок-пеструшек, горихвосток — и развешивать их прежде всего в плодовых садах. Каждый учащийся должен сделать такой птичий домик и в День птиц установить его на дереве.

Таблица к статье «Наблюдение за птицами в природе».

Птицы у зимней кормушки: *1* — чечетки; *2* — большие синицы; *3* — поползень; *4* — синица-гаичка; *5* — хохлатая синица; *6* — синица-московка; *7* — синицы-лазоревки; *8* — чиж; *9* — свиристель; *10* — снегири.

1
1
2
3
4
5
6
7
8
7
9
10

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

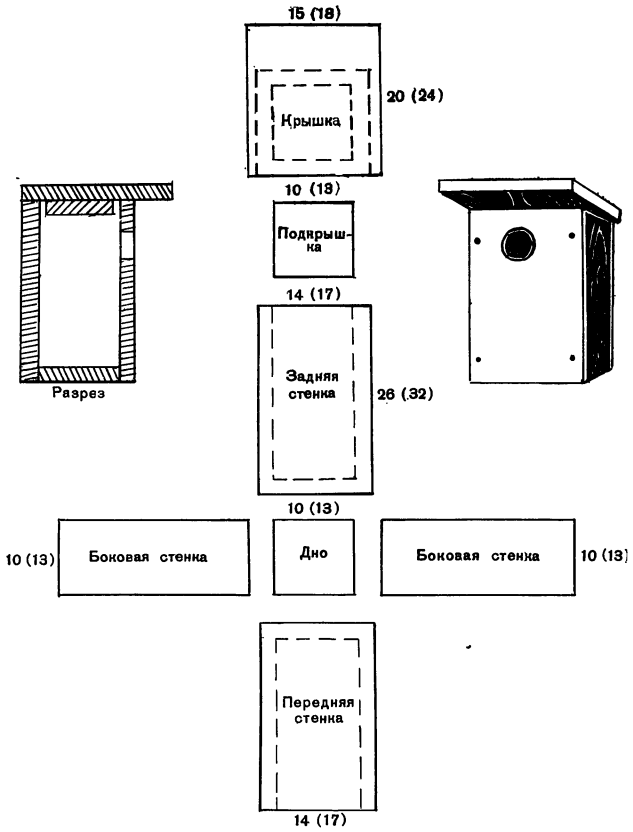
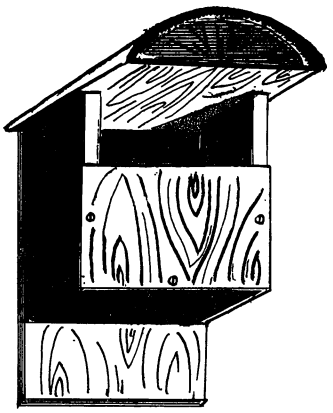


Схема изготовления простейшего гнездовья. Размеры в сантиметрах указаны для синичника, а в скобках — для скворечника. Внешний размер при толщине теса в 2 *см*—14(17)×14(17); внутренний размер дна — 10(13)×10(13). Диаметр летка — 3,2(5).

Рисунок на этой странице показывает все части синичника или скворечника. Крышу можно сделать из горбыля или доски, но обязательно открывающуюся. Это нужно для чистки гнездовья.

Важно соблюдать указанные размеры домиков. Для скворца внутренняя величина дна должна быть не меньше чем 13×13 *см*. Если дно скворечника будет больше чем 15×15 *см*, скворчата могут погибнуть в холодное лето. Скворчиха ведь не сможет обогреть такое большое помещение. Для маленьких птичек пригоден домик с размером дна 10×10 *см*, а для мелких видов синиц — и того меньше, иначе они не поселяются в домиках.



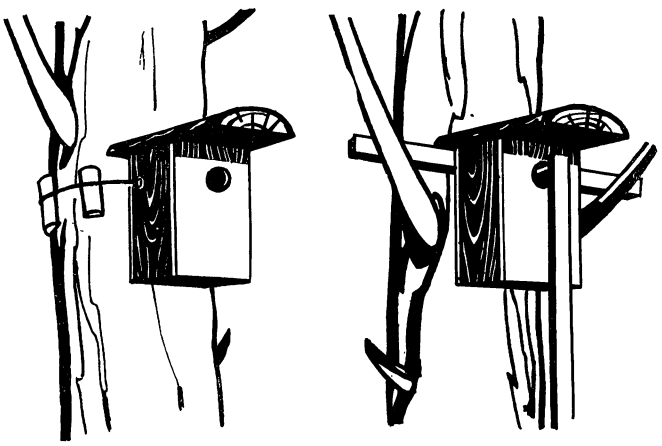
Полудуплянка. Внутренние размеры: 12×12×12 *см*. Высота летка — 5 *см*.

Гнездовья из сырых досок совершенно непригодны: при высыхании они дают трещины, щели, в таких домиках птицы не поселяются, а если поселятся, то птенцы при холодной погоде погибнут. Значит, доски для птичьих домиков нужно заготовить заранее и хорошенько просушить.

Дощатый домик надо сбивать очень плотно, без щелей. Если они все же окажутся, следует замазать их глиной, замазкой или просто грязью. Домик, вымазанный снаружи грязью, птицы заселяют охотнее, чем белый. Еще лучше покрасить его коричневой или зеленой масляной краской. Такое гнездовье висит на дереве без ремонта 10—15 лет. Не следует стругать внутренние стенки гнездовья, так как птицам будет трудно выбираться из него, да и снаружи его стругать не обязательно.

Синичники для города делаются с очень маленьким летком — в 3 *см* диаметром, чтобы в него не пролез большой городской воробей. В городах делают еще полуоткрытые гнездовья для серых мухоловок и других птиц.

Очень важно правильно развесить гнездовья: самые лучшие птичьи домики, если они



Способы укрепления птичьих домиков: слева — с помощью проволоки; справа — с помощью поперечной планки. Домик подвешивается шестом с земли.

Таблица к статье «Аквариум и террариум».

Рыбы, разводимые в аквариумах: *1* — хаплохилус; *2* — данио рерио; *3* — бойцовая рыбка, или петушок синий (самец); *4* — красный самец бойцовой рыбки; *5* — самка бойцовой рыбки; *6* — данио розовый; *7* — гуппи самцы; *8* — гуппи самки; *9,10*— птерофиллум скаляре; *11* — хемихромис; *12* — кардинал; *13* — барбус; *14* — моллиенизия черная; *15*— лялиус; *16* — моллиенизия парусная; *17* — неоновая рыбка; *18* — стеклянный окунь; *19* — каллихт, или панцирный сом; *20*—меченосец;*21*—голубой гурами.

неправильно повешены, останутся пустыми. Даже наклон гнездовья имеет значение. Вперед его можно наклонить очень сильно, птиц это не пугает. А домики, запрокинутые назад, птицы не занимают: им трудно выбираться оттуда.

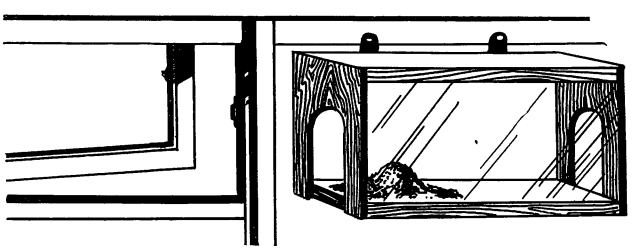
В таблице указано, какие гнездовья, где и как нужно вешать для разных птиц:

Название гнездовья	На какой высоте вешать (*м*)	Где вешать	Для каких птиц
Скворечник	4—8	В поселках, на окраинах города, на опушке леса, в саду	Скворцы
Синичник	3—6	В лесу, саду, парке; меньше— на окраинах города и в поселках	Синицы, мухоловки-пеструшки, горихвостки, вертишейки, поползни
Полудуплянка	3—6	В поселках, на окраинах города, у скотных дворов, помоек	Серые мухоловки, мухоловки-пеструшки, горихвостки

Развешивая гнездовья, нельзя забывать о злейших врагах птиц — кошках. Для них доступен домик, поставленный на сучок дерева: сидя на сучке, кошка с удобством орудует в нем лапой через леток. Для развески выбирайте дерево потолще и, главное, без сучьев внизу, чтобы на него было трудно влезть без лестницы. Развешивают гнездовья, взобравшись на лестницу или при помощи шеста.

В лесу, в городском парке или в плодовом саду нельзя портить деревья, забивая в них гвозди. От этого особенно страдают березы: весной из пробитой гвоздем дырочки долгие недели течет сок дерева.

Есть много способов прикрепления синичников к дереву без повреждений коры. На стр. 477 изображен синичник, привязанный проволокой на прокладках-чурбачках. Проволока нигде даже не прикасается к коре. Просто и удобно вешать скворечник с поперечной задней планкой. Зацепив гвоздем на конце шеста за леток, синичник кладут в развилке двух сучков. Зажатый сучками, синичник повиснет очень прочно. Этот способ хорош для развески синичников на соснах с их мутовчатым расположением сучьев и на плодовых деревьях.



Застекленная кормушка, подвешенная снаружи к оконной раме.

Развешивать гнездовья для птиц можно не только в лесу или в парке, но и на отдельных деревьях даже в крупных городах.

Как только птицы поселятся в домике, можно начинать наблюдения за ними. Сначала птицы очень осторожны и боятся показываться около гнезда. Как только выведутся птенцы, птицы начнут носить им корм.

Подсчитайте, сколько раз за день прилетят птицы с кормом к гнезду. Если самца легко отличить от самки, то подсчет надо вести отдельно для самца и для самки. Постарайтесь, хотя бы приблизительно, определить, какой корм они носят птенцам: дождевых червей, гусениц, стрекоз, мух, бабочек и т. д. Вид корма, время каждого прилета и отлета (час и минуту) записывайте на обороте карточки.

Очень интересно подсчитать количество прилетов кормящих родителей за все время развития птенцов. Каждый раз птица приносит хотя бы одно насекомое. Зная это, можно определить, сколько же потребляет их одна птичья семья. Для такого подсчета нужно дежурить у гнезда в течение всего периода развития птенцов, хотя бы через день или два. Записи этих наблюдений требуют последующей обработки. Можно, например, начертить диаграммы: сколько раз птицы прилетели утром, днем и вечером; кто чаще кормит — самец или самка; уменьшается или увеличивается число прилетов с ростом птенцов и т. д.

Для лучшего наблюдения птиц (например, воробьев) скворечник опускают с дерева на высоту немногим больше метра от уровня земли. Делать это надо, когда в домике уже есть птенцы. Опускайте скворечник не сразу, а постепенно, каждый день на полметра или метр. Воробьи привыкают к наблюдателю и не боятся его, даже когда он оказывается вблизи скворечника.

При наблюдении за птицами необходимы внимание, настойчивость и выдержка. Бывает, что в холод, жару и дождь приходится лежать неподвижно час или два, не шевелясь даже при укусах комаров. Наблюдения дают наиболее ценный материал, если они ведутся с утра до вечера, т. е. в течение всего птичьего

«рабочего дня». Для этого организуйте посменное дежурство по крайней мере двух юннатов.

За два-три дня до вылета птенцов из гнезда закольцуйте их. На правую ножку каждого птенчика надевается алюминиевое колечко с номером и надписью: MOSKWA (см. ст. «Кольцевание птиц»).

С 1958 г. в нашей стране учащиеся начали проводить не только весенний, но и осенний День птиц — праздник встречи зимующих пернатых: синиц, снегирей, чечеток, свиристелей и др. Главная задача этого праздника — наладить зимнюю подкормку полезных птичек, и прежде всего синиц. Готовиться к встрече зимних птиц начинайте заранее, еще с августа: ведь для подкормки нужно запасти корм. Один из лучших кормов — семена арбуза; синицы их охотно раздалбливают и выедают через дырочку. Но воробьи с ними не могут справиться.

День встречи зимующих птиц проводится в средней полосе РСФСР в один из выходных дней середины ноября.

С наступлением холодов устраивайте кормушки и регулярно насыпайте в них корм: коноплю, семена подсолнечника, арбуза, тыквы, а для синиц — также сало и мясо любых животных. Синицы очень охотно едят куриные или кроличьи потроха, в первую очередь тщательно собирая с них сало. Для зерновых кормов удобна самоподсыпающаяся кормушка. Корм в нее засыпают раз в неделю или даже реже. Передняя стенка у такой кормушки двигается в пропиленных пилой пазах. Ее выдвигают так, чтобы через щель зерно высыпалось понемногу на полку — дно кормушки, откуда его берут птицы. Если птиц не пугать, они быстро привыкают к человеку и позволяют смотреть на себя с расстояния в 3—4 *м*.

Интересна застекленная кормушка, которую можно повесить у самого окна снаружи. Птицы не увидят наблюдателя, так как он в темной комнате за стеклом, а они на свету. Чем ближе птицы, тем больше интересного замечаешь в их поведении. Попробуйте описать повадки различных видов птиц, прилетающих к кормушке. Синица, например, таскает из нее по зернышку и на ветке ближайшего дерева долбит семечко, зажав лапками, а снегирь легко разгрызает крупное семя подсолнечника своим могучим клювом.

Фенологические наблюдения внимательного юнната могут иметь научное значение. Поэтому школе, кружку юннатов и отдельным школьникам следует установить связь с фенологической комиссией Всесоюзного географического общества. Эта комиссия высылает по требованию инструкции для наблюдений, бланки и другие материалы. Адрес комиссии: Ленинград, пер. Гривцова, д. 8; Москва, К-9, почтовый ящик 1245.

Тщательно заполненные карточки наблюдений за гнездом посылайте по адресу: Москва, В-234, МГУ, биолого-почвенный факультет, кафедра зоологии позвоночных. Сведения, присланные юннатами, будут использованы при изучении биологии птиц.

■

Как стрижи воду пьют

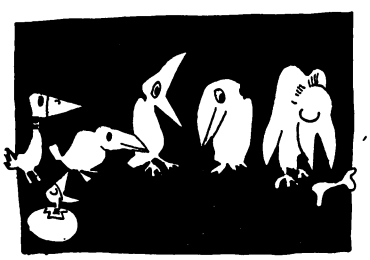
Многие видели, как пьют воду птицы, домашние и лесные. Подбегут к воде, опустят в нее клюв, а потом закидывают голову кверху.

А вот стрижи с открытым ртом пролетают над водой и, не останавливаясь, на лету черпают воду. Почему?

У стрижа длинные крылья и короткие ноги. Если он опустится на землю, ему трудно потом взлететь.

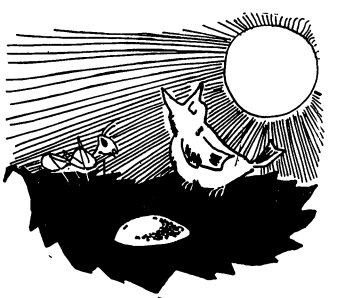
Галочья «иерархия»

Галки придерживаются определенной «иерархии». Стая галок кормится в строгом порядке — по старшинству.



Птичьи поилки

Так можно назвать растения, у которых листья образуют маленький желобок, куда собирается роса. Их охотно посещают птицы и насекомые.



КОЛЬЦЕВАНИЕ ПТИЦ

Перелеты птиц давно изучались, но многие вопросы оставались неясными. Куда летят на зимовку птицы, гнездящиеся у нас? Откуда прилетают они весной? Возвращаются ли птицы в то же место, где они вывелись или гнездились в прошлом году? По каким путям летят перелетные птицы? На многие вопросы точный ответ был получен после того, как в разных странах мира (на гнездовье и на зимовках) стали кольцевать птиц, т. е. отмечать их при помощи надетого на ногу легкого кольца с номером и обозначением учреждения, выдавшего метчику кольцо. Существуют и другие способы мечения, которые принципиально не отличаются от кольцевания и преследуют те же научные цели.

Размеры кольца зависят от величины птиц, которых кольцуют. Внизу — развернутое кольцо.

В нашей стране кольцеванием птиц стали заниматься с 1892 г., но в больших масштабах — только после Великой Октябрьской социалистической революции. Теперь у нас ежегодно кольцуют 170—200 тыс. птиц; с 1924 по 1962 г. закольцовано около двух миллионов. Кольцевание проводят научные учреждения, заповедники, организации охотников и отдельные лица. Всю эту работу объединяет Центр кольцевания, он же выдает кольца. Адрес Центра: Москва, ул. Кравченко, д. 12.

Кольца сделаны из алюминия и имеют надпись «Москва», а также буквенное обозначение серии и порядковый номер. Серии соответствуют размерам кольца.

Например, кольцами серии «А» метят самых крупных птиц — орлов, лебедей, журавлей, пеликанов, аистов; серия «В» предназначена для гусей, глухарей и др.

Все сведения о добытых птицах с кольцами следует направлять в Центр кольцевания. Обязательно надо указать серию (букву) и номер; лучше всего при этом послать и снятое с птицы кольцо. В Центре кольцевания эти данные собирают и регистрируют, а затем используют для научной работы.

Кольцуют всяких птиц — как птенцов, так и взрослых. Главное внимание при кольцевании надо обращать на тех птиц, которые имеют не только научное, но и практическое значение, как, например, охотничьи и полезные в сельском хозяйстве насекомоядные птицы.

Кольцевание птиц требует знаний и подготовки. Метчик должен уметь точно определить, какую птицу он кольцует. Без этого его труды могут оказаться бесполезными. Он должен уметь ловить птиц. При кольцевании необходимо вести точные записи, указывая номер и серию кольца, название птицы (по возможности, научное, латинское), время кольцевания (число, месяц и год) и место, где была окольцована птица.

Желательно указать возраст и пол птицы. Все эти сведения должны быть своевременно направлены в Центр кольцевания.

Пойманную для кольцевания птицу надо как можно скорее выпустить. Больных, подраненных, а тем более содержавшихся в клетках птиц кольцевать не следует. Никоим образом нельзя одно и то же кольцо употреблять два раза: это приведет к путанице.

Нет необходимости стрелять птиц, чтобы взять надетые на них кольца (хотя иногда и в этом бывает нужда). Гораздо лучше ловить окольцованных птиц и быстро выпускать их на волю, при этом надо немедленно записать серию и номер кольца, название птицы, место и время ее поимки.

Важно, чтобы кольцевание и вылов птиц по возможности систематически происходили в одном и том же месте. Такая же преемственность должна соблюдаться метчиками и при выборе видов птиц, кольцуемых в той или иной местности. Стремиться окольцевать как можно больше видов птиц не следует; но чем больше особей одного вида будет отмечено, тем лучше.

Юные натуралисты могут с большой пользой принимать участие в кольцевании птиц, но только под непосредственным руководством знающих это дело старших.

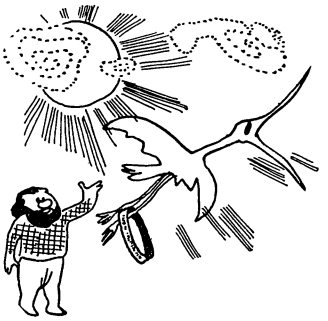
Надо помнить: птицы — друзья человека. Кольцевание проводится для изучения птиц

и не должно приносить им вреда. Поэтому при кольцевании надо бережно и умело обращаться с пойманными птицами.

Массовое кольцевание необходимо потому, что количество добываемых с кольцами птиц по отношению к общему числу окольцованных невелико. В Европе и Северной Америке оно колеблется от 2 до 4%, но кольцевание по охотничьим видам птиц и по гнездящимся большими скоплениями, как, например, на северных птичьих базарах, достигает 10%. В СССР наибольшее число находок окольцованных птиц относится к уткам (из окольцованных крякв было добыто около 7%, в отдельных районах — до 17%), наименьшее — к воробьиным (ласточек — 0,5%, скворцов — около 1%).

Кто был первым

Кольцевание было введено недавно — в 1899 г. В этот год датский натуралист Мартенсен впервые применил алюминиевые кольца.



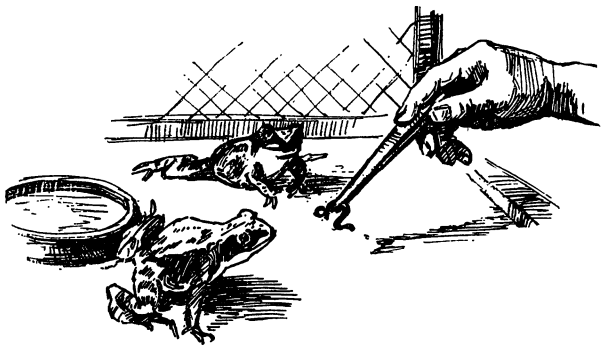
КОРМЛЕНИЕ ЖИВОТНЫХ ЗООУГОЛКА

В природе, в естественных условиях, животное само отыскивает себе пищу. В зооуголке животные содержатся в клетках, садках и аквариумах и едят то, что дадут им юные натуралисты. Если корм не соответствует потребностям животных или в нем нет витаминов и минеральных солей, животные, особенно молодняк, могут заболеть рахитом и даже погибнуть. Зимой, когда нет зеленых кормов, животным зооуголка обязательно надо добавлять в пищу рыбий жир, дрожжи, соль, мел, костяную муку.

Начнем с обитателей аквариума и террариума. Пресмыкающиеся и земноводные — холоднокровные животные. Скорость пищеварения и количество приемов пищи у них зависят от температуры окружающей среды. В природных условиях они поддерживают температуру тела, обогреваясь на солнышке. В террариуме необходимо поддерживать температуру не ниже 23°. Для этого обычно применяют электрические лампочки с отражателями. При такой температуре животные активны и регулярно принимают пищу.

Кормление обитателей террариумов представляет некоторые трудности, которые следует учитывать при работе в уголках живой природы. Дело в том, что все земноводные и почти все пресмыкающиеся на воле занимаются охотой и питаются живой подвижной добычей. Посаженные в террариум, они первое время берут только подвижный корм и не скоро привыкают к кормлению с пинцета или палочки.

Только что пойманных мелких ящериц — прытких, живородящих и веретениц — кормят живым кормом: мухами, мелкими насекомыми, комарами, гусеницами, тараканами. Насекомых следует класть в кормушку. Ящерицы хорошо замечают движущийся корм; привыкнув к кормушке, они станут есть из нее и неподвижный корм: скобленое мясо, сваренное вкрутую, рубленое яйцо, сладкие, мелко нарезанные плоды, ягоды. Зимой, когда трудно достать живой корм, ящерицам дают скобленое мясо, смоченное одной-двумя каплями рыбьего жира. Можно приучить их брать корм с пинцета. Таким кормом может служить мо-



Лягушки скоро приучаются брать корм с пинцета.

тыль, а также так называемые «мучные черви» — личинки жука мучного хрущака.

У ж е й кормят только живой пищей. В их террариуме должен быть небольшой водоемчик для лягушек или мелкой живой рыбы. Кормят ужей раз в две недели.

Земноводные — л я г у ш к и, ж е р л я н к и, ж а б ы, т р и т о н ы — очень требовательны к влаге. Песок и мох в их террариуме должны быть постоянно влажными, а поилки и водоемы наполнены водой. Температура в террариуме не должна спускаться ниже 12°. При более низкой температуре животные становятся пассивными и перестают есть.

Кормом для большинства обитателей террариумов в природных условиях служат преимущественно насекомые и их личинки. В террариуме лягушек и жаб легче всего приучить есть дождевых червей, запасом которых должен всегда располагать уголок живой природы. Лягушки скоро привыкают есть извивающихся червей, положенных перед ними. В зависимости от размера лягушки или жабы им дают перерезанного пополам или целого червя. Еще лучше приучить животных брать корм из рук. Для этого пинцетом зажимают червя и водят им перед носом животного. Заметив корм, оно пытается его схватить, не всегда, правда, удачно. Но уже через несколько дней лягушки обычно привыкают к такому способу кормления. Еще скорее приучаются брать корм с пинцета серые жабы.

Можно также кормить земноводных мотылем, если только есть, конечно, возможность доставать этот наиболее ценный корм. Земноводных, привыкших уже брать мотыля или дождевых червей, можно без труда перевести на кормление тонкими ломтиками мяса.

Если лягушки пойманы поздней осенью и посажены в террариум, то они обычно довольно долго отказываются от пищи. Это объясняется тем, что к осени у них накапливается много жира, благодаря чему они переносят в природе почти шестимесячную спячку. Но в теплом помещении лягушки рано или поздно начинают есть.

Лягушки, пойманные после икрометания весной, наоборот, нуждаются в усиленном питании и поэтому скорее привыкают брать корм в террариуме. Надо отметить, что, как правило, весенние лягушки плохо выживают; гораздо более живучи пойманные осенью. Можно приучить их есть тонкие ломтики мяса, надетые на лучинку. Лучинка нужна для того, чтобы ломтики мяса можно было двигать. Земноводные животные предпочитают движущуюся пищу.

Жерлянки охотно принимают пищу в воде. Летом для лягушек ловят мелких насекомых, гусениц, червячков.

Тритонов кормят мучными червями. Едят они мало и редко. Весной их пускают для икрометания в аквариум, где обязательно должны быть растения с мягкими листьями — элодея, уруть, весенняя звездчатка и др. Тритоны откладывают икру на листья, завертывая их края. В этот период они очень прожорливы, но схватывают только движущуюся пищу; пищу, упавшую на дно, не поднимают. Кормят тритонов в это время мотылем или сырым мясом.

Вода в рыбных аквариумах должна иметь комнатную температуру, но не ниже +10° и не выше +20°. К а р а с я, к а р п а, п л о т в у, з о л о т у ю р ы б к у и ее разновидности: в у а л е х в о с т а, к о м е т у, т е л е с к о п а — кормят раз в день. Зимой — мотылем, нарезанными и промытыми дождевыми червями, мелко нарезанными кусочками вареного мяса или печенки, хлебом. Летом им дают живой корм: дафний, циклопов, мелких моллюсков и нитчатые водоросли. Донные рыбы — в ь ю н ы и б ы ч к и — берут корм только со дна водоема. Они очень прожорливы и с жадностью бросаются на мотыля и улиток. Можно их приучить питаться кусочками сырого мяса. Золотые рыбки медлительны и, если вместе с ними в аквариуме живут более проворные рыбы, остаются без корма.

Хищные рыбы — о к у н и, щ у к и — не едят корм неподвижный и упавший на дно. Обычно их кормят так: узкие полоски сырого мяса, надетые на лучинку, то приближают, то удаляют от рыбы. Хорошо едят они мелкий живой корм: циклопов, дафний, плавающих личинок комара, рыбную мелочь (верховок,

мелких карасиков). Окуней можно приучить питаться дождевыми червями.

В аквариуме с мелкими живородящими рыбками — гуппи, пецилиями, молиенизиями, меченосцами — следует поддерживать температуру воды не ниже 20°. Аквариум обогревают электрическими лампочками с отражателями. Кормят этих рыбок через день мотылем, дафниями и циклопами. Избыток корма вредит рыбкам и излишне засоряет воду. Весной и летом эти рыбки едят охотнее и больше, чем осенью и зимой.

Хорошая пища для рыбок — энхитреусы, или горшечные черви. Это — нитевидные червячки желтовато-белого цвета, длиной около 20 *мм*. Они часто встречаются в цветочных горшках. Их специально разводят в невысоких ящиках с влажной огородной землей. В борозды глубиной 2—3 *см* закладывают смесь из белого хлеба и вареного картофеля, размоченных в молоке. Температура земли должна быть не ниже +18°.

Чтобы извлечь энхитреуса, землю из ящика кладут в миску и прогревают ее на плитке. Энхитреус уходит от теплого дна и скапливается на поверхности. Червей собирают, промывают и дают рыбам.

Птицы питаются семенами сорных трав и деревьев, насекомыми и их личинками. В неволе они с трудом привыкают к новым для них видам кормов. Поэтому нужно позаботиться об их излюбленной пище. Юннаты могут с осени запасти высушенные семена репейника, калины, рябины, боярышника, клена. Кормить птиц надо 2 раза в день: утром и перед вечером.

Зерноядные птицы — щеглы, чижи, чечетки, снегири, клесты — менее прихотливы, чем насекомоядные. Они охотно едят смесь из овса, проса, льняного, конопляного, репейного и канареечного семян. Конопляное семя нельзя давать в большом количестве: в нем есть некоторые вредные для птиц вещества и слишком много жира. За день птице можно дать не больше 2—3 чайных ложек зерна. Зимой к обычному зерновому корму надо добавить тертую морковь, капусту, клюкву, а также мучных червей, кусочки вареного мяса. В мелко накрошенный корм вливают одну-две капли рыбьего жира, подсыпают немного дрожжей, костяной муки, соли.

Некоторым птицам необходим специальный корм. Например, снегирям нужно давать ягоды рябины, черемухи, семена клена, ясеня; клестам — еловые и сосновые шишки, зимой им надо давать пророщенный овес или пшеницу

Вороны — всеядные птицы.

и, кроме того, ветви лиственных и хвойных деревьев с почками.

Насекомоядные птицы — синицы, скворцы — не выносят и одного дня голодания. Зимой основной корм для этих птиц — коконы муравьев, так называемые муравьиные яйца. Яйца распаривают в духовке, отжимают избыток влаги и прибавляют к ним натертую и отжатую морковь, смешанную с натертыми сухарями. Кроме того, каждой птице нужно ежедневно давать от 4 до 10 личи-

Кроликам необходимы сочные корма.

Основная пища белки — орехи.

нок мучного хрущака. Летом птицам дают различных насекомых.

Галки, вороны, грачи, сороки, сойки — всеядные птицы. Они хорошо едят мясо, хлеб, кашу, мучных и земляных червей.

В живом уголке могут жить и хищные птицы: сова, сыч, сокол, пустельга и кобчик. Кормят их мясом, причем вес дневной порции мяса зависит от веса птицы. Так, например, сова весом в 500 *г* должна ежедневно получать 500 *г* мяса, сыч весом в 150 *г* получает от 100 до 150 *г* мяса, сокол весом от 200 до 400 *г* получает 250 *г* мяса. Кроме того, для избежания авитаминоза 2—3 раза в неделю хищным птицам дают живой корм: мышей или воробьев.

Часто в живом уголке разводят голубей и кур. Голубей кормят черным хлебом, овсом, просом, овсянкой, подсолнухами. Зимой добавляют мелко рубленную морковь, пророщенный овес, ветки лиственных деревьев и обязательно мел, соль, костяную муку, немного дрожжей, несколько капель рыбьего жира. Куры, помимо этого, получают отруби, вареный картофель, горох. В куриные клетки надо класть мелкий песок, гравий и речные ракушки.

Основной корм кроликов и морских свинок — овес, ячмень, пшеница, горох. Наряду с сухими кормами им необходимы и сочные: нарезанная небольшими кусочками морковь, свекла, картофель, капуста. Можно давать черный и белый хлеб, сухой или размоченный в молоке. В нарезанные овощи добавляют щепотку соли, столько же мела, костяной муки и наливают несколько капель рыбьего жира. Зимой надо давать сено и веточный корм, летом — вволю траву, салат, листья одуванчика, подорожника, зеленые ветки.

Кроликов кормят летом 4—5 раз, зимой — 3—4 раза в сутки. В день каждый из них должен получить 350 *г* корнеплодов, 80—100 *г* зерна, 50 *г* хлеба, 50 *г* молока. Крольчиху во время беременности и когда ее детеныши еще сосунки, кормить надо чаще и обильнее, в особенности сочными кормами.

Примерный суточный рацион морской свинки: корнеплодов — 100 *г*, зерновых кормов — 50 *г*, хлеба — 30 *г*, молока — 25 *г*. Корм дается 3 раза в день.

Основная пища белок — орехи (лесные, кедровые и грецкие), семена хвойных деревьев и подсолнечника. Юннаты могут с осени заготовить для них еловые и сосновые шишки, лесные орехи, сухие ягоды и грибы. Сухие грибы, перед тем как предложить их зверькам, надо размочить.

Рекомендуется давать белкам витаминную подкормку: морковь, яблоки, корки апельсинов и мандаринов. Полезно для них и молоко. Следует добавлять в корм или класть в отдельные чашечки мел и соль. В клетку обязательно нужно положить ветки лиственных или хвойных деревьев.

Белые крысы и мыши едят все: различные зерна, хлеб, овощи, масло или сало, колбасу, вареное мясо. Зимой им дают свежую, мелко нарубленную морковь и немного молока. Кормят крыс и мышей 3 раза в день.

Дневной рацион ежа: белого хлеба — 25 *г*, молока — 100 *г*, мяса — 75 *г*. Мясо поливают несколькими каплями рыбьего жира, в молоко всыпают немного костяной муки.

КАК СДЕЛАТЬ ЧУЧЕЛО ИЛИ ТУШКУ ПТИЦЫ И ЗВЕРЯ

В школьном музее чучела птиц и зверей нужно хранить в специальных шкафах, а тушки, имеющие вид лежащей птицы со сложенными крыльями,— в ящиках или коробках. Чучело гораздо труднее изготовить, чем тушку; ему необходимо придать живую позу, что удается только при известном навыке в этой работе.

Подготавливая птицу для набивки, позаботьтесь, чтобы ее перья не испачкались и не помялись. Добытой птице заткните рот ватой; места, где выступает кровь, посыпьте картофельной мукой. Потом заверните птицу в бумагу и уложите в сумку, которую нужно иметь с собой на экскурсии. Мелких птичек лучше всего укладывать в коробку, чтобы не помять их перья.

Шкурку, после того как птица добыта, можно снимать только тогда, когда пройдет трупное окоченение, т. е. тело, сначала отвердевшее, получит прежнюю гибкость. Пятна крови отмойте теплой водой. Смятые перья хвоста или крыла выправьте, опустив их в горячую воду, но так, чтобы вода не коснулась основания перьев, сидящих в коже, иначе они выпадут. Замытые места присыпьте картофельной мукой — она впитывает влагу и быстро высушивает их.

Измерив длину птицы, положите ее перед собой так, чтобы хвост был направлен вправо, а голова влево. Потом скальпелем разрежьте кожу от конца киля грудной кости до заднепроходного отверстия, не затрагивая брюшной мускулатуры (рис. 1). Ручкой скальпеля и затем пальцами отделите кожу от мускулатуры по бокам тела птицы. Обнаженные части мускулатуры слегка посыпьте картофельной мукой, чтобы не пачкались перья. После того как кожа по бокам отделена, в разрез выведите ноги и перережьте их ножницами в коленном сочленении; голень и остальные части ноги остаются при шкурке птицы. Места разреза посыпьте мукой.

Чтобы снять шкурку с хвостового конца туловища, отделите шкурку с боков тела как можно дальше к хвосту и перережьте нижнюю часть брюшка перед заднепроходным отверстием. Потом ножницами перережьте хвостовые позвонки, снизу придерживая их пальцами, чтобы не порезать кожу и основания рулевых перьев, иначе перья выпадут и их будет очень трудно восстановить в нужном положении.

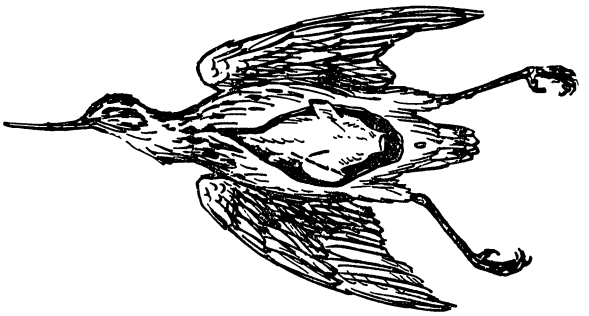


Рис. 1.

Теперь снимите шкурку, начиная со спины и постепенно сдвигая ее до основания крыльев. Одновременно сдвигайте кожу и с грудной стороны. После этого перережьте мышцы и отделите скальпелем крыло от туловища в том месте, где плечевые кости сочленяются с плечевым поясом. Шкурку чулком снимите до того места шеи, где она соединяется с головой. У большинства птиц имеется зоб. Он бывает наполнен пищей. Поэтому следует соблюдать осторожность, чтобы не порвать и не порезать зоб: его содержимое может сильно испачкать перья.

С головы шкурку сдвигайте вперед, подрезая места соединения кожи с мышцами. В слуховой области головы с каждой стороны следует пинцетом вытянуть тонкие мешочки кожи, выстилающие слуховые проходы. Сдвинув кожу до глаз, подрежьте соединительную оболочку век глаза как можно ближе к глазному яблоку. После этого снимите кожу до углов рта и основания клюва (рис. 2).

Голову отделяют от шеи в месте прикрепления первого шейного позвонка к черепу. Не следует разрушать затылочную кость. Череп остается при снятой шкурке.

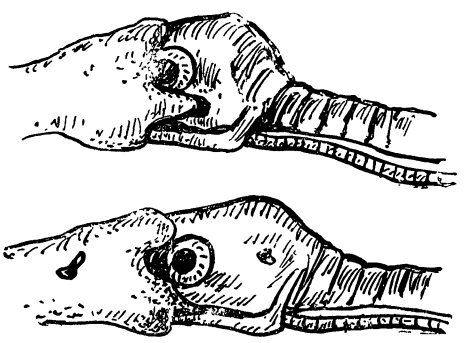


Рис. 2.

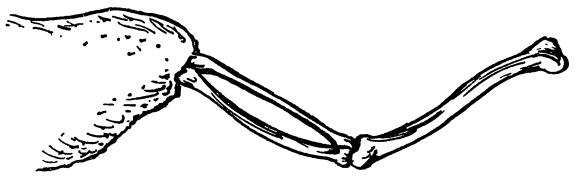


Рис. 3.

Рис. 4.

У лебедей, уток, гусей, дятлов голова не проходит в узком участке шеи, поэтому приходится делать дополнительный разрез на нижней стороне шеи у основания головы.

По отделенному от шкурки туловищу птицы определите ее пол. Для этого сделайте разрез сбоку, по левой стороне брюшной стенки туловища. Отодвинув в сторону кишечник, найдите почки. Около них, сверху помещаются парные семенники самцов, имеющие вид бобовидных тел белого или желтовато-розового цвета. У молодых птиц семенники бывают в зачаточном состоянии. У самок в верхнем конце почек с левой стороны расположен гроздевидный яичник. Попадаются птицы с парным яичником, чаще это бывает у хищных птиц.

Очищать шкурку начинайте с головы: удалите мышцы, глазные яблоки, затем через затылочное отверстие выньте мозг. Теперь очищайте кости крыла от мышц. На внутренней стороне крыла (предплечья) сделайте разрез кожи между локтевой и лучевой костями, а у крупных птиц — также в следующем отделе крыла (кисть); все находящиеся здесь мышцы и связки обязательно удалите (рис. 3). Маховые перья оставьте прикрепленными к костям и не изменяйте их положения. Затем очищайте от мышц кости ног — голени. У крупных птиц прорежьте и вычистите пальцы ног с нижней стороны. У длинноногих птиц — цапель, журавлей — через этот же разрез удалите сухожилия, проходящие от пальцев под кожей плюсны.

Вывернутую шкурку птицы тщательно очистите от жира и остатков мышц и после этого приступайте к набивке тушки.

Если перья все же окажутся выпачканными кровью или жиром, то, вывернув шкурку перьями наружу, отмойте их теплой водой с мылом и высушите картофельной мукой, после этого шкурку снова выверните и для предохранения от моли и кожеедов протравите 10-процентным раствором мышьяковистокислого натра [1] либо гексахлораном, который надо предварительно размешать в горячей воде до густоты сметаны.

НАБИВКА ТУШКИ

На кости крыльев и ног намотайте слой ваты, по объему равный снятой мускулатуре. Если птица невелика, то в затылочное отверстие вставьте палочку, обмотанную на конце ватой. (При изготовлении тушек крупных птиц надо вставлять проволоку.) Череп покройте тонким слоем ваты, а в глазницы вставьте шарики ваты. Затем кожу головы натяните на череп; выверните кожу на крыльях и на ногах. Свободный конец палочки вставьте в основание хвоста. Плечевые кости, обмотанные ватой, уложите на спине параллельно друг другу.

Захватив пинцетом клок ваты, введите его в шею и закрепите на нижней стороне черепа, между челюстями. В области таза под палочку подложите вату так, чтобы спинка была выпуклой. Немного ваты положите в брюшко [2]. Ножки птицы расположите параллельно одна другой. Пинцетом расправьте складки кожи, образовавшиеся на голове, и заканчивайте набивку головы ватой через глазницы или через рот. Клюв завяжите ниткой, пропущенной через ноздри. Края брюшного разреза у крупных птиц зашейте.

Шкурку птицы следует набивать ватой поплотнее, иначе при высыхании она может сильно уменьшиться в объеме. Набитую тушку охватите бумажным пояском, удерживающим крылья до высыхания в сложенном состоянии. К ноге тушки привяжите этикетку из картона или плотной бумаги. На этикетке надо написать название птицы, пол, место и время добычи, фамилию сборщика (рис. 4).

---

[1] Мышьяковистокислый натр — яд, с ним нужно обращаться осторожно. В школе им может пользоваться только учитель. Если не удастся достать мышьяковистокислого натра, то можно смазывать шкурки следующим раствором: 100 *г* мыла ДДТ, 50 *г* поташа, 150 *г* алюминиевых квасцов и 25 *г* камфары размешать в горячей воде и затем варить до тех пор, пока не получится кашица.

[2] Для набивки чучел употребляют вату, паклю, тонкую стружку, в зависимости от величины набиваемого чучела птицы или зверя.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЧУЧЕЛА ПТИЦЫ И ЗВЕРЯ

Подготовьте отожженную (мягкую) железную проволоку. Чем крупнее птица, тем большим должен быть диаметр проволоки. Длина ее должна в полтора раза превышать длину крыльев и ног, считая от места прикрепления к туловищу и до конца плюсны или пальцев крыла. Для туловища отрежьте проволоку,

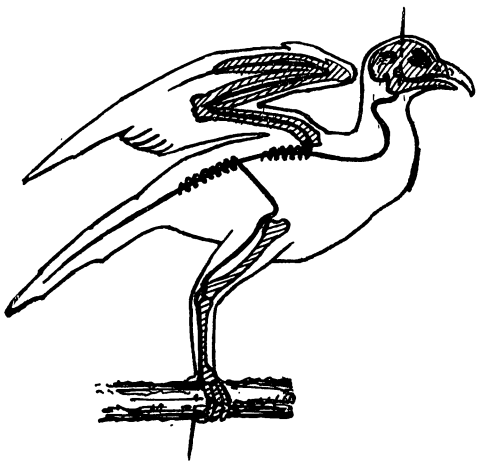


Рис. 5.

равную полуторной длине шеи с головой и туловищем.

Эту основную проволоку заостренным концом укрепите в черепе птицы. Предварительно в местах, соответствующих основанию шеи птицы и переднему краю таза, закрутите проволоку двумя колечками. Намотайте на проволоку паклю или вату до первого колечка, соответственно толщине шеи. Заостренный конец проволоки проткните через череп, выведите наружу, загните и введите обратно в череп (рис. 5). После этого глазницы заполните плотными комочками ваты, а череп обверните тонким слоем ее. Потом надвиньте на череп и шею кожу головы, смазанную мышьяковистокислым натром или другим составом для протравливания шкурок.

Проволоки для крыльев, остро заточенные на одном конце, пропустите в крылья до конца кистевой части. Проволоки прикрепите к костям крыла, после чего обмотайте набивочным материалом соответственно объему удаленной мускулатуры. Затем концы этой проволоки пропустите в первое (шейное) колечко основной проволоки и закрутите вдоль нее. Подложите набивочный материал в среднюю часть спины.

В ноги вставьте проволоки несколько большей толщины. Размер их должен превышать длину костей ног и расстояние от начала таза до тазобедренного сустава: излишек проволоки нужен для соединения с основной туловищной проволокой и для укрепления чучела на подставку или на сучок. Проволоки ног остро заточите напильником и проткните подошвы так, чтобы продвинуть проволоки позади кости плюсны. Когда проволока выйдет к сочленению плюсны с голенью, вытяните ее за острый конец и прикрепите ниткой к кости голени, а потом обмотайте набивочным материалом. Концы проволоки ног пропустите во второе (тазовое) колечко основной проволоки туловища и закрепите так же, как проволоки крыльев (см. рис. 5).

После этого конец основной проволоки туловища закрепите в основании хвоста. Под основную проволоку в нижней части спины подведите пласт набивочного материала: этот участок спины должен быть несколько выпуклым. Набивайте туловище птицы с помощью пинцета сразу одним пластом набивочного материала. Заполните им грудь и брюшко, закрепляя этот пласт в основной части шеи. В бока чучела заложите две пряди набивочного материала; так же плотно заполните и брюшко.

Теперь можно укреплять чучело в желаемой позе на подставке. После его установки зашейте разрез кожи на брюшке. Края разреза должны сходиться. Зашивать начинайте от головы к хвосту. Кожу прокалывайте иглой

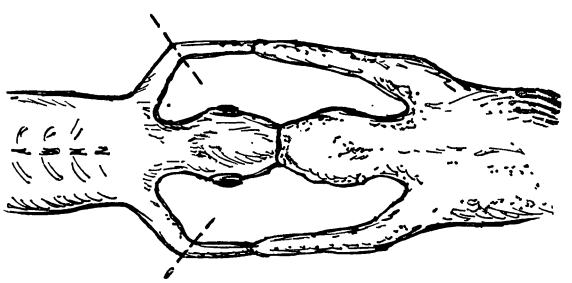


Рис. 6.

изнутри. Конец нитки завяжите через разрез, потому что простой узелок может прорвать нежную кожу. Зашивая разрез, подбейте еще ваты или пакли, чтобы брюшко птицы имело объем несколько больше нормального.

Мягкая набивка и проволочная основа дают возможность придать чучелу желаемое положение. Проткнув кожу шилом и перемещая

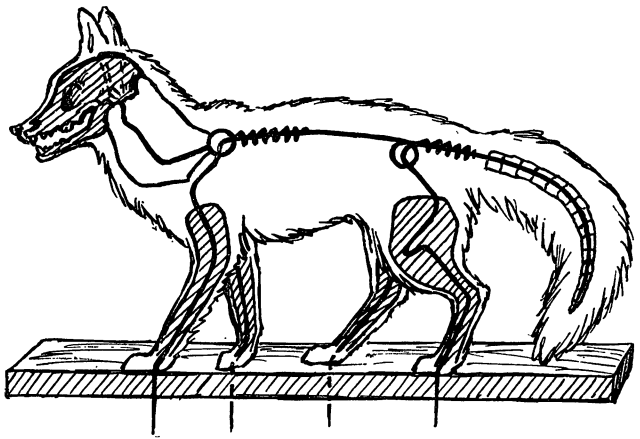


Рис. 7.

им набивку внутри, можно несколько изменить общие контуры чучела.

Придав чучелу желаемую позу, обмотайте его тонким слоем ваты и наложите бумажные бандажи, прикалывая их булавками. Это нужно, чтобы перья лежали правильно.

Из глазниц вату удалите, а на ее место вставьте стеклянные глаза. Предварительно смажьте глазницы клеем или же вдавливайте стеклянные глаза в замазку. Теперь оправьте веки так, чтобы они охватывали глаза сверху и снизу. На первое время, пока высохнет кожа, в углы глаз вколите булавки: они придержат стеклянные глаза [1].

Для изготовления тушки или чучела какого-нибудь зверька, например белки, предварительно измерьте длину его тела, хвоста и ног. Для изготовления чучела следует измерять высоту зверя в плечах, в области таза, объем в области груди и брюха. Затем разрежьте брюшко и снимите шкурку. Кости ног оставьте при шкурке; для этого перережьте коленные и локтевые суставы (рис. 6). В дальнейшем кости ног очищают от мяса и при набивке обвертывают ватой, как это делают, набивая тушку птицы. Позвонки хвоста выдерните из кожи. На место позвонков вставьте палочку или железную проволоку, также обмотанную паклей или ватой. Кожу с головы млекопитающих снимайте до конца морды, череп выньте и очистите от мышц, мозга и пр.; затем укрепите череп на проволоке и наденьте на него шкурку [1].

При изготовлении тушки череп не вставляйте внутрь, а после очистки привяжите к ноге. Череп необходим для определения вида зверька, изучения зубов и т. д. Изготовляя чучело, череп можно вставить внутрь. При этом легче правильно набить голову зверя, в особенности если хотят показать его с оскаленными зубами. Мышцы на черепе тонко формуют глиной сверх обмотки паклей. Уши надо расправить и высушить между полосками картона. У крупных зверей, например лисиц, удаляют хрящи и заменяют их картоном. Набивая чучело зверька, пропустите в ноги проволоки и закрепите их так же, как у птиц, на основной проволоке, идущей от головы к хвосту (рис. 7). После набивки ватой, паклей или стружкой разрез на брюшке зашейте.

[1] Стеклянные глаза можно приобрести в Москве в магазинах зоокомбината: Арбат, д. 30, Кузнецкий мост, д. 17 и др.

[1] Шкурку перед набивкой необходимо смазать раствором мышьяковистокислого натра или гексахлорана.

АКВАРИУМ И ТЕРРАРИУМ

АКВАРИУМ. ЕГО УСТРОЙСТВО И СОДЕРЖАНИЕ

Наблюдения за живыми пресноводными рыбами и другими животными наших водоемов очень интересны. Рыб можно содержать в аквариуме в школьном уголке природы или дома. В правильно оборудованном аквариуме животные находятся в условиях, очень близких к естественным, значительно превосходящим в этом отношении условия, в которых содержатся в неволе птицы и млекопитающие. Поэтому наблюдения над водными животными дают интересные сведения об образе их жизни и поведении, а также и о самых разнообразных приспособлениях этих животных к жизни.

Как же оборудовать аквариум и ухаживать за ним?

Прежде всего необходимо приобрести какой-либо сосуд, подходящий для устройства

аквариума. Для такой цели возможно использовать стеклянные банки различных размеров, в зависимости от того, каких животных собираются в них держать. Удобнее всего прямоугольные аккумуляторные сосуды или специальные стеклянные аквариумы. В магазинах учебных пособий и в зоомагазинах продаются рамочные аквариумы различных размеров. Хорошо иметь аквариумы примерно на 50 *л* воды (размер $40 \times 35 \times 35$ *см*).

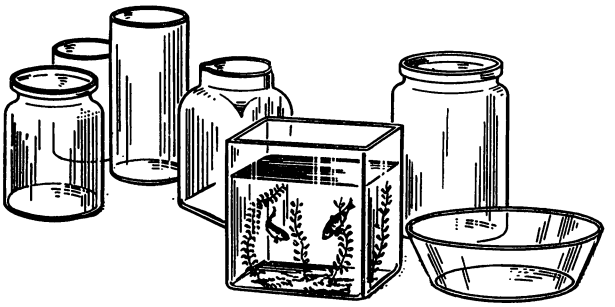
Число животных, которых вы собираетесь разместить в аквариуме, зависит от его размеров, от того, насколько правильно он оборудован, а также и от выбора животных. Надо стремиться к такому состоянию воды в аквариуме, при котором не было бы необходимости ее часто менять. В правильно оборудованном и умело заселенном аквариуме воду не меняют месяцами.

При оборудовании и устройстве аквариума рекомендуется проделать следующее:

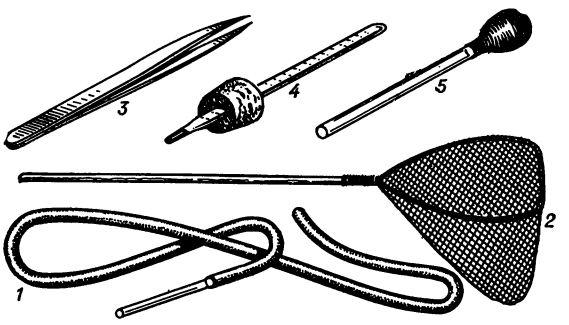
1. Тщательно вымыть аквариум. Налить в него воду и оставить так на два-три дня, чтобы убедиться, что аквариум исправен: течи нет, вода в пазах не просачивается. Если для аквариума используется стеклянная банка, ее следует хорошо вымыть.

2. Вылив воду из аквариума, приступить к устройству в нем грунта для растений. Для этого берется определенное количество речного песка. Песок следует промывать в тазу до тех пор, пока вода не будет оставаться совершенно чистой. Промытый влажный песок укладывают на дно аквариума ровным слоем в 5—6 *см* и разравнивают его поверхность. Грунт для укореняющихся растений устраивают иначе: на дно аквариума укладывают промытый песок слоем в один сантиметр. Поверх песка располагают слой измельченного торфа (2—3 *см*), а поверх торфа — снова слой песка в 2 *см*.

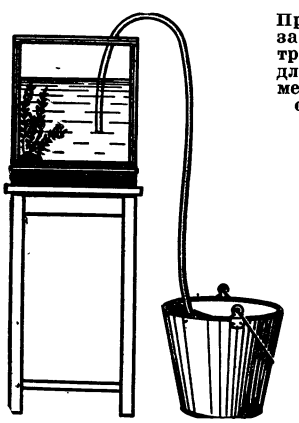
3. Растения укрепляют в грунте еще до того, как будет налита вода. Аквариум засаживают самыми различными водными растениями, местными, обычными в средней полосе, например элодеей («водяной чумой»), роголистником, или южными растениями, которые обычно продаются в зоомагазинах: валлиснерией, кабомбой, стрелолистом. Многие из этих растений, например валлиснерия, стрелолист и др., хорошо укореняются в устланном торфом грунте, дают побеги и быстро разрастаются в аквариуме. Для таких же растений, как элодея, роголистник, перистолистник, пузырчатка, можно устроить песчаный грунт. Чтобы укрепить в нем растения, их лучше всего связать по нескольку веточек вместе.



Для аквариума можно использовать самые различные стеклянные банки.



Предметы, необходимые для ухода за аквариумом: *1* — сифонная трубка; *2* — сачок; *3* — пинцет для кормления рыб; *4* — термометр, укрепленный в пробке; *5* — стеклянная пипетка с грушей.

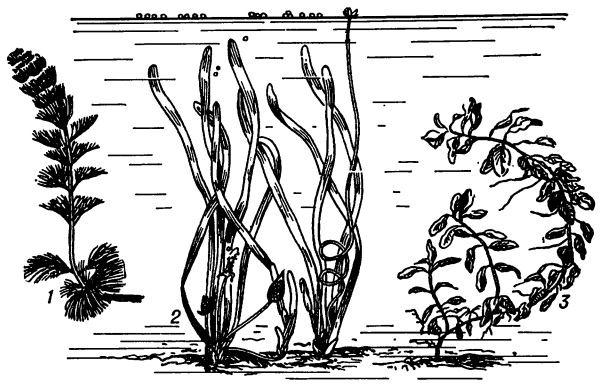


Чистка аквариума при помощи сифона.

Растения необходимы во всяком аквариуме, так как днем они выделяют много кислорода; он растворяется в воде и используется животными для дыхания.

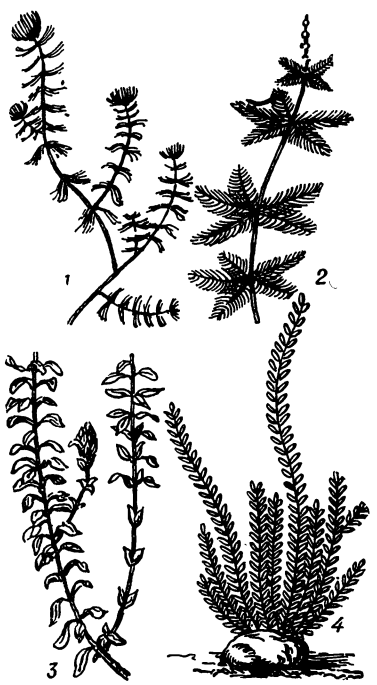
4. После посадки растений аквариум немедленно наполняют чистой водой из водопровода, реки или озера. Водопроводную воду следует выдержать дня три-четыре в ведрах или банке, так как она обычно хлорированная.

Чтобы не поднять водой песок и не повредить посаженные растения, воду наливают



Южные растения для аквариума: *1* **— кабомба;** *2* **— валлиснерия;** *3* **— людвигия.**

через воронку, подвешенную к стенке аквариума. Но можно сделать и гораздо проще. Поверх посаженных растений кладется плотный лист писчей бумаги, укрывающий весь грунт. Затем из кружки или банки осторожно наливают воду на бумагу. По мере наполнения аквариума бумага всплывает на поверхность воды. Аквариум не следует наполнять до самого края. Обычно воды наливают на $^3/_4$ или $^4/_5$ его высоты и, чтобы предохранить аквариум от пыли, накрывают стеклом.



Местные водные растения для аквариума: *1* **— роголистник;** *2* **— перистолистник;** *3* **— элодея;** *4* **— мох фонтиналис.**

Теперь, когда аквариум почти готов для заселения, его устанавливают на постоянное место вблизи окна. Однако летом аквариум не следует ставить близко к окну, если оно освещается солнцем. Полезно даже со стороны окна завесить наружную стенку аквариума папиросной бумагой. Это предохранит его от перегрева и чрезмерного зарастания нитчатыми водорослями.

Для борьбы с водорослями полезно посадить в аквариум несколько улиток — лучше всего катушек или мелких улиточек, называемых физами. Улитки питаются водорослями и освобождают аквариум от нитчаток. Улиток-прудовиков держать в аквариуме не следует: они могут испортить в нем растения.

Прежде чем сажать в оборудованный аквариум животных, следует выдержать его несколько дней (чем больше, тем лучше). За это время вода достаточно насытится кислородом, который выделяют растения.

5. При размещении животных в аквариуме прежде всего нужно избежать его перенаселенности. Необходимо добиться равновесия между деятельностью растений, очищающих воду, и деятельностью животных. Это в значительной степени облегчит дальнейший уход за аквариумом.

В аквариум, вмещающий 50 *л*, можно посадить 3—4 рыбки размером в 6—8 *см* (карасей, окуньков, пескарей, золотых рыбок и их разновидности) или 10—12 рыбок меньшего размера, например экзотических аквариумных рыбок (меченосцев, пецилий, гуппи, макроподов).

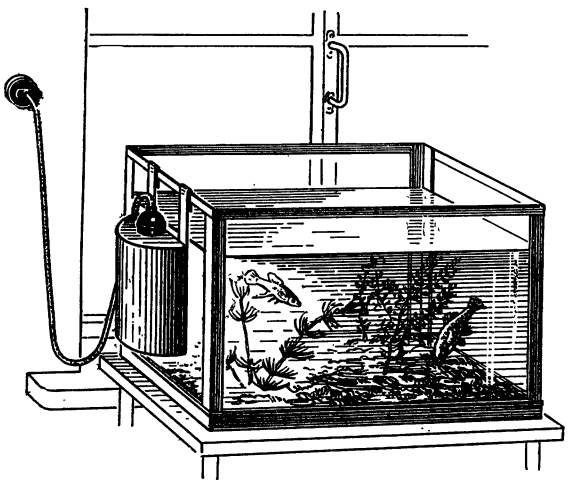
Пресноводных беспозвоночных — жуков, клопов, личинок ручейников, личинок стрекоз — нельзя сажать вместе с рыбами. Одни из них причиняют вред рыбам, других рыбы, безусловно, съедят. Таких животных, как различные виды водяных жуков, например жуков-плавунцов, а также водяных клопов-гладышей, следует размещать в отдельных банках (см. ст. «Жизнь пресных вод»).

6. Уход за аквариумом заключается в поддержании его чистоты и в кормлении животных.

Если вы заметите в аквариуме помутнение воды, если рыбки все время плавают у поверхности и заглатывают воздух, следует сменить воду. Для этого рыб вылавливают сачком в отдельную банку, а воду осторожно сливают из аквариума резиновым сифоном.

Погруженным в воду концом сифона водят у поверхности грунта и собирают таким образом накопившуюся грязь. Лучше всего слить всю воду из аквариума, тряпочкой протереть изнутри стенки, налить чистую воду и снова слить ее сифоном.

При небольшом загрязнении аквариума достаточно просто освежить воду, слив ее наполовину или на две трети. В таком случае рыб из аквариума можно и не высаживать.



Подогревание и подсвечивание аквариума.

Если на поверхности воды появится мутно-серая пленка, ее легко снять таким способом: осторожно наложить на поверхность воды чистый лист бумаги, а потом, держа его за два угла, также осторожно снять. Чтобы избежать образования пленки, аквариум всегда должен быть покрыт стеклом.

Температура воды в аквариуме поддерживается в зависимости от его населения. Местные рыбы и беспозвоночные наших пресных вод хорошо живут в аквариуме при температуре воды не выше 20°. Более высокая температура мешает животным нормально дышать, так как, чем выше она поднимается, тем меньше в воде удерживается растворенного кислорода. Наоборот, понижение температуры до 15 и даже до 10° не вредит местным животным. Они лишь начинают меньше есть. Поэтому аквариум с местными рыбами и другими животными надо оберегать от перегрева и устанавливать его так, чтобы он не освещался солнцем.

Экзотические аквариумные рыбки весьма теплолюбивы. Для них необходима температура воды 23—25°. Аквариумы с ними поэтому подогревают электрической лампочкой с отражателем, подвешенной снаружи к стенке аквариума.

При нагревании с одновременным подсвечиванием лучше чувствуют себя не только экзотические рыбки, но и водные растения.

КАКИХ РЫБ МОЖНО ЗАВЕСТИ В АКВАРИУМЕ

Все зависит главным образом от размеров аквариума и местных условий.

В аквариуме лучше всего содержать различных местных рыб, многие из которых хорошо приживаются в неволе.

Наиболее подходят для этой цели караси, зеркальные карпы, уклейки, лини.

При подборе местных рыб следует соблюдать указанные выше нормы населенности аквариума. Лучше подбирать некрупных рыб, например карпов-сеголеток (вывода текущего года), имеющих в длину не более 5—8 *см*. Молодые рыбы лучше приживаются, хотя обычно местные рыбы в аквариумных условиях сильно замедляют рост.

Кроме местных, хорошо приживаются в неволе и различные виды аквариумных рыб. Из них, как наименее требовательных к условиям жизни, можно рекомендовать золотых рыбок и различные их породы: кометы, вуалехвосты, телескопы и др. Живут в неволе и самые редкие породы аквариумных рыб, достать которых можно только у любителей.

Большой интерес представляют различные живородящие рыбы: меченосцы, пецилии и гуппи. Эти небольшие рыбки хорошо приживаются и размножаются в аквариуме. Неудобство заключается, однако, в том, что их не следует держать в одном аквариуме с другими рыбами. Небольшие размеры живородящих рыбок позволяют содержать их в отдельных больших (3—5 *л*) стеклянных банках.

О том, как и чем кормить рыб в аквариуме, рассказывается в статье «Кормление животных зооуголка».

ТЕРРАРИУМЫ

I. Террариумы для земноводных. Для лягушек, жаб и тритонов террариумы могут быть устроены различно.

Для более подвижных животных, например для лягушек, необходимы просторные терра-

риумы. Размеры террариумов, конечно, определяются и количеством животных, которых желательно в них поместить. Однако проблема перенаселения по отношению к террариуму не является такой острой, как по отношению к аквариуму, заселенному рыбами. В хорошо вентилируемом террариуме кислорода воздуха всегда будет достаточно.

Для многих земноводных пригодны террариумы размером примерно 40×40×30 *см*. В таком террариуме содержится несколько лягушек или жаб.

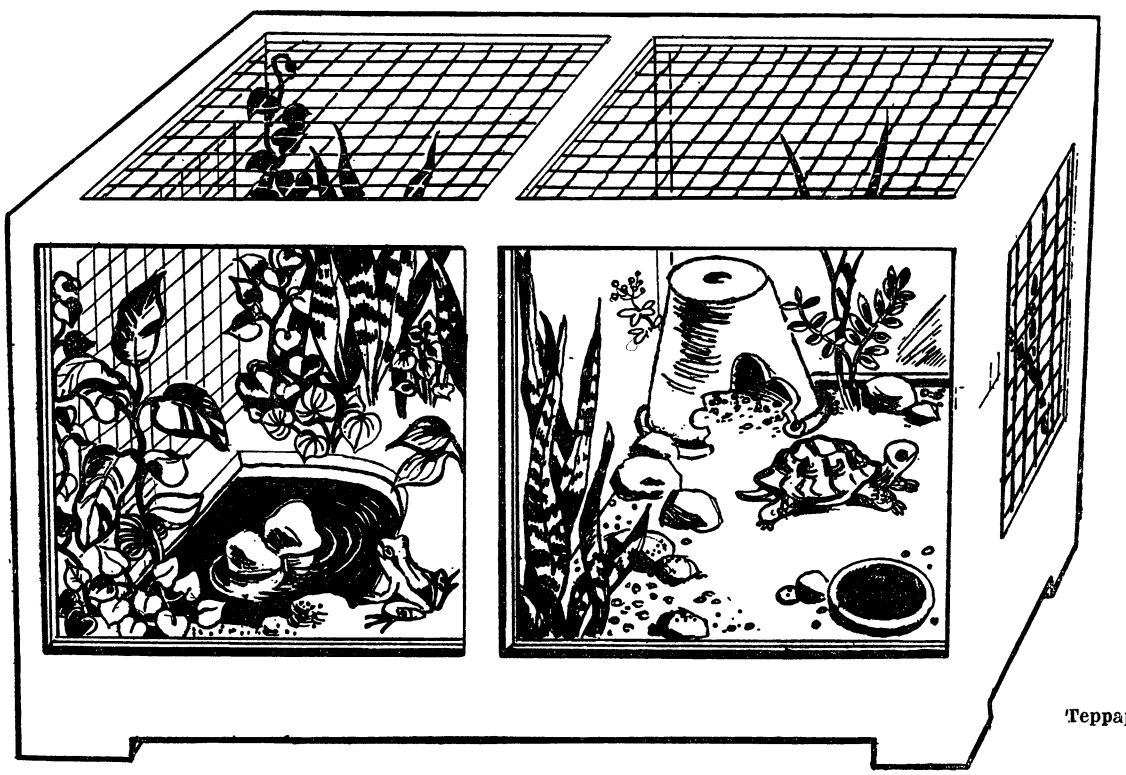
Террариум имеет металлический остов из белой жести или оцинкованного железа. В трех стенках вставлены стекла. Четвертая стенка делается в виде остекленной или затянутой металлической мелкоячеистой сеткой дверцы. Так же делается и пирамидообразная съемная крышка террариума. Часто в покупных террариумах сетка, вставленная только в плоскую крышу, недостаточно обеспечивает его вентиляцию. Подобный террариум нетрудно изготовить самим, заказав жестянщику только металлический остов. Для террариума пригодны и крупные энтомологические садки. Наконец, для террариума можно приспособить также старый, не держащий воды и уже негодный для ремонта аквариум. В таком случае для него делают плотно надевающуюся на аквариум крышку в виде деревянной рамы с натянутой на нее металлической сеткой.

Рассмотрим оборудование важнейших типов террариумов для земноводных.

1. *Террариум для лягушек.* Различные виды лягушек (травяную, озерную и прудовую) можно содержать в одном террариуме. Половину площади дна террариума указанных выше размеров занимает «водоем».

Проще всего сделать противень квадратной или прямоугольной формы, высотой 5—6 *см*, и поставить его в террариум. Остальную часть дна террариума выкладывают дерном или мхом, в специальных горшочках рассаживают некоторые растения. В таком террариуме содержат несколько лягушек из расчета (примерно) 10—12 лягушек на 1 $м^2$ площади.

2. *Террариум для жаб* может быть меньших размеров. В нем также устраивают небольшой «водоем» и убежище, куда животные могут прятаться от света. Для этого проще всего поставить в террариум опрокинутый цветочный горшок с отбитым боком.



Террариум.

3. Сложнее наладить длительное содержание в уголке живой природы *тритонов*. Содержать тритонов в общем террариуме, как это рекомендуется в некоторых пособиях, нельзя. В таком террариуме тритоны прячутся в укромные углы или заросли растений и малодоступны для наблюдений. Кроме того, при удобном случае тритоны уходят из подобного террариума.

Для тритонов лучше всего устроить отдельный а к в а т е р р а р и у м, использовав для этого небольшой аквариум размером примерно $30 \times 20 \times 20$ *см* или, что еще лучше, прямоугольный стеклянный аквариум. На дно аквариума укладывают чистый песок слоем в 1—2 *см*, наливают воды не более чем на 10 *см*. В воду кладут растения (элодею, роголистник и т. п.). В середине аквариума помещается камень, выдающийся из воды в виде площадки. К аквариуму делается крышка, состоящая из деревянной рамки, плотно пригнанной к краям аквариума и затянутой марлей или металлической сеткой.

Из двух видов тритонов (обыкновенного и гребенчатого), встречающихся в умеренной зоне Советского Союза, для содержания в уголке удобнее более крупный по размерам гребенчатый тритон. Бóльшую часть времени он проводит в воде и лучше привыкает к содержанию в неволе.

При содержании тритонов необходимо приучить их в основном находиться в воде, так как только в ней животные берут корм. Акватеррариум с тритонами следует ставить в более прохладное место, а не на солнце.

II. Т е р р а р и у м ы д л я п р е с м ы к а ю щ и х с я.

Для ящериц пригодны террариумы, описанные нами для земноводных. Отличие в оборудовании сводится к тому, что в террариуме для ящериц не устраивается водоем, а просто вкапывается в грунт, увлажненный только для посаженных растений, небольшая глиняная чашка с водой.

Для ужей террариум должен отличаться большими размерами: желательно, чтобы он имел высоту 50—60 *см*. Это дает возможность поместить в нем суковатые ветки деревьев.

Не все животные приспосабливаются к жизни в террариумах. Наиболее подходящими для уголков живой природы мы считаем:

1) различные виды лягушек, и особенно травяную лягушку, зеленую, прудовую лягушку и чесночницу. В южных областях СССР интереснейшими обитателями террариумов могут быть лягушки-древесницы, или квакши;

2) серую жабу, лучше всех земноводных приживающуюся в неволе. Жабы — ночные животные, но в неволе легко переходят к дневному питанию, берут корм с пинцета и при правильном содержании живут очень долго. В нашей практике жаб удавалось сохранить в террариуме 6—7 лет;

3) тритонов;

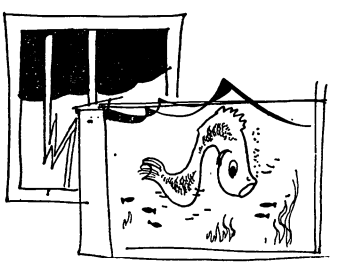
4) из пресмыкающихся: прыткую и живородящую ящерицу, обыкновенного ужа, черепаху.

О том, чем и как кормить животных, обитающих в террариумах, рассказывается в статье «Кормление животных зооуголка».

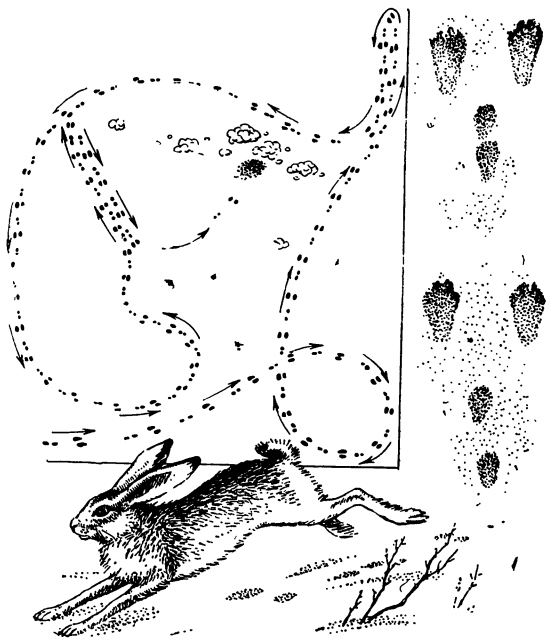
Живой барометр

Вместо барометра можно, оказывается, использовать рыбу гольца. В ясную погоду голец лежит на дне аквариума без движения. А когда он начинает вилять своим длинным телом, сновать вдоль стенок аквариума, то через некоторое время небо затягивается облаками.

Но вот голец мечется по аквариуму вверх — вниз, вправо — влево. Кажется, целый клубок темных и длинных тел заполнил банку. Это значит, что скоро в окно забарабанят капли дождя. Надо сказать, что «предсказания» гольца очень верны. Как установлено учеными, он ошибается только в трех-четырех случаях из ста. Причем ошибки бывают, когда голец голоден или когда вода в аквариуме несвежая.



ЮНЫМ СЛЕДОПЫТАМ



Следы зайца и петли, которые он делает перед тем, как залечь, стремясь запутать своих врагов.

Многие дикие животные ведут скрытный образ жизни. Бóльшую часть суток они проводят в глухих лесных чащах, прячутся в норах, залегают на лежку в густых зарослях, где их трудно обнаружить. Некоторые из них, например куница, соболь, норка и другие хищники, выходят из укрытий лишь с наступлением сумерек и скрываются задолго до рассвета. Даже в заповедниках, где животных охраняют и они не так пугливы, хищных зверей удается наблюдать лишь в редких случаях.

В Лапландском заповеднике на Кольском п-ове автор этой статьи только три раза видел росомаху, хотя несколько зим почти при каждой экскурсии встречал ее следы. За пять лет работы в Кавказском заповеднике ему только раз удалось встретить волка, а рысь и дикого лесного кота — ни разу.

Но и по следам животных немало узнаешь об их жизни. При известном навыке по следам можно судить, какие звери и птицы обитают в данной местности, сколько их, какой образ жизни они ведут, чем питаются, когда сменяют теплый зимний мех на летний, что приносят — вред или пользу.

Наиболее увлекательная часть работы натуралиста-зоолога — чтение следов: распознавать, какой зверь их оставил, как давно он прошел. Не менее увлекательно и так называемое т р о п л е н и е — разгадывание по следам поведения зверя и выслеживание его. Труд следопыта нелегкий, он требует большого внимания, сообразительности, терпения, настойчивости, хорошего знания дикой природы. Эти качества можно развить в себе, если с ранних лет интересоваться жизнью природы и стремиться приобрести навыки натуралиста.

Летом следы животных сохраняются плохо. В лесу чаще всего попадаются на глаза старые зимние п о е д и белки, т. е. разбросанные под елками стержни и чешуйки шишек. Поеденные белками еловые шишки легко отличить от шишек, семена которых расклевывали боль-

Следы белки во время прыжка.

Чешуйки и стержни шишек под елками — это следы пребывания белки: здесь она питалась.

Следы медведицы и медвежонка на влажной глинистой почве.

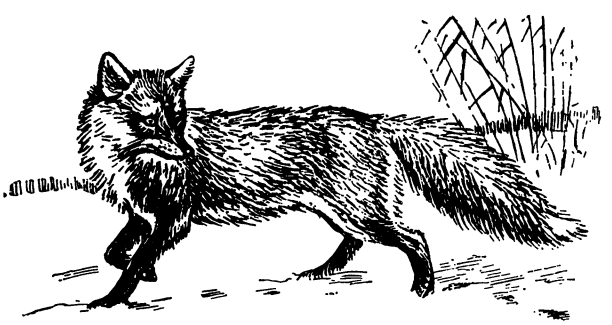
шой пестрый дятел или клесты. Птицы сбивают с шишки лишь отдельные чешуйки; шишка после обработки ее птицами, особенно дятлом, имеет взъерошенный вид. Белка же, извлекая семена, оставляет голые стержни шишек, срезая чешую у самого основания.

Белка и другие лесные грызуны — мыши и полёвки — часто оставляют следы зубов на грибных шляпках. При этом надо отличать следы мышиных зубов от похожих на них следов слизней. Белка, кроме того, развешивает грибы на сучках деревьев, припасая их на зиму.

По лесным тропам на грязи и влажной земле можно встретить следы лосей, лисиц и волков. На влажных отмелях хорошо видны следы не только крупных зверей, но и мелких грызунов и птиц — чаек, куликов, уток, трясогузок. На мелком сухом песке в тихую, безветренную погоду, особенно ранним утром, прекрасно сохраняются следы ящериц, змей и насекомых. Но стоит подуть легкому ветерку, и все следы стираются.

Летом натуралисту приходится довольствоваться наблюдениями немногих следов, находкой звериных нор и птичьих гнезд. По ним нельзя составить представление о всех сторонах жизни животных. Зимой следов зверей больше и работа натуралиста интереснее. Если с вечера на старый наст ляжет тонкий слой чуть влажного снега, то утром по следам горностая, куницы или лисы можно проследить весь их ночной путь, легко установить, откуда они вышли, куда ушли, где и как искали добычу.

После многодневного перерыва в снегопаде следы разобрать труднее. Их слишком много, и давность их различна. Если снег рыхлый и глубокий, звери в нем проваливаются,



Следы лисицы.

Следы куницы.

отдельные отпечатки их лап сливаются в сплошные борозды, и лишь опытный следопыт правильно определит, какой прошел зверь. Во второй половине зимы на поверхности снега нередко образуется прочный наст, он также затрудняет наблюдения натуралиста, потому что многие животные ходят по твердой поверхности снега, вовсе не оставляя следов.

На рыхлом снегу не сразу можно разобраться и в направлении следов. Чтобы правильно установить направление, надо очень внимательно рассмотреть несколько отдельных следов. Нога зверя выбрасывает снег из ямки следа вперед, передняя стенка ямки при этом от нажима ноги сильнее уплотняется. О времени, когда прошел зверь — сегодня, вчера или несколько дней назад, судят по тому, насколько след заметен снегом, обледенел он или обтаял. При троплении и осмотре следов их нельзя затаптывать. Нередко может понадобиться сличить только что обнаруженный новый след с уже осмотренным или выяснить какие-нибудь детали, на которые первоначально не было обращено внимание.

Чтобы правильно определить, какое животное оставило следы, необходимо установить размеры и форму следов передней и задней ног, число отпечатков пальцев, величину и форму мозолистых утолщений пальцев и подошвы, обратить внимание на отпечатки когтей (их число, длину и форму), хвоста (у грызунов), крыльев (у птиц). Надо учесть также, как широко расставлены отпечатки отдельных пальцев и каково взаимное расположение отпечатков ног.

По следам определяют даже пол животных и их возраст. У лося, например, как и у других копытных, следы самцов крупнее, чем у самок, и иной формы. Следы взрослых лосей легко отличить от следов молодых.

Опытные следопыты, зная размеры следа, манеру передвижения и другие индивидуальные повадки животного, могут установить, принадлежат следы одному и тому же животному или разным особям.

Натуралист должен знать и сезонные изменения в следах животных. У хищных зверей к зиме, например, отрастает вокруг пальцев густая щетка волос, след становится не только шире летнего, но и менее четким. Ноги белой куропатки покрываются к зиме мелкими жесткими перьями, которые создают ей дополнительную опору при движении по рыхлому снегу.

Зимой некоторые птицы, такие, как рябчик, тетерев или глухарь, скрываются на ночь под снег. На месте их ночлега остаются лунки, отпечатки крыльев на снегу и помет. В снежных норах иногда ночуют зайцы и лисицы. Куницы прячутся под снег в колодник или в дупла деревьев. Там, где отдыхали лоси, остается глубокая лежка.

Очень помогает натуралисту умение рисовать следы диких животных. Начинать лучше с зарисовки следов домашних животных — собаки, кошки, коровы, козы, курицы, гуся. Затем можно перейти к следам часто встречающихся птиц — вороны, сороки, голубя, воробья и синиц — и уже потом зарисовать в лесу или в поле следы диких животных.

Помет лося: слева — зимний, справа — летний.

Удобнее всего зарисовывать следы простым черным карандашом на отдельных листках плотной бумаги, сохраняя их затем в специальной папке. Начиная рисовать, надо измерить масштабной линейкой или рулеткой длину и ширину следа, длину шага и расстояние между отпечатками правой и левой ног. Размеры сле-

дует указывать на рисунке. Измеряя следы мелких животных, лучше пользоваться циркулем. Кроме подробной зарисовки следа животного — отпечатков пальцев, когтей, мозолистых утолщений, нужна отдельная, более общая зарисовка отпечатков всех четырех лап.

На рисунке следует указать характер грунта (снег, грязь, сухой песок), дату, наименование местности, предположительное название животного. Если рисунок сделан правильно, название зверька или птицы легко уточнить у опытных зоологов и охотников или с помощью специальной книги.

Помет зверя, отрыгнутые птицей непереваренные остатки пищи, называемые п о г а д к о й, поеди — обгрызенные растения, поврежденные плоды, стружки со следами резцов бобра — собирают и хранят в коробочках или пакетиках из плотной бумаги. Это «вещественные доказательства» обитания дикого животного в определенном месте. На упаковке следует указать местность, дату и предположительное название животного.

Так же можно сохранить и след зверя, если он оставлен на глинистой почве. Для этого нужно осторожно вырезать пласт глины, не повредив следа, положить его в коробочку и подсушить.

При троплении время от времени следует делать остановки, записывать наблюдения и отмечать пройденное расстояние, о чем можно судить по времени, затраченному на переход. Результаты троплений на снегу заносят потом на схематические планы с масштабом.

Навыки следопыта полезны не только при изучении животных, но и при наблюдении всей природы в целом. Помогают они также ориентироваться в малознакомой местности и разыскивать дорогу.

Лучшее руководство по следопытству — книга Формозова А. Н. «Спутник следопыта». М., Детгиз, 1959.

Лекция Топтыгина

Любыми способами пользуются наши враги, чтобы пробраться через священные границы нашей Родины. Иногда изготовляют специальную обувь, приделывая к подошвам копыта или медвежьи лапы.

И вот пограничники пришли в Московский зоопарк. Им нужно было изучить следы настоящего бурого медведя, понаблюдать за его повадками, особенностями движения. Кто же, как не сам Топтыгин, может продемонстрировать это наглядно и убедительно? И вот такой косолапый преподаватель был выведен для лекции.

На специальной площадке, засыпанной рыхлым грунтом, он молча

«прочитал» несколько лекций. Показал, как медведи ходят на четырех лапах, на задних, как бегают, каковы особенности походки, «начертил» мишка на песке и отпечатки лап с когтями.

СПРАВОЧНЫЙ ОТДЕЛ

ТАБЛИЦЫ

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

По остаткам растений в геологической истории Земли можно различить несколько этапов, характерных преобладанием тех или иных групп (типов) растений. Обычно выделяют четыре этапа: время водорослей, время папоротникообразных, время голосемянных и время покрытосемянных растений (см. правую часть таблицы).

В верхней части таблицы показаны основные типы растительного мира, представленные в современную геологическую эпоху: бактерии, водоросли, грибы, лишайники, мхи, папоротникообразные (плауны, хвощи, папоротники), голосемянные и покрытосемянные.

В средней части показана последовательность появления отдельных групп растительного мира и связь их друг с другом.

Внизу под таблицей изображены характерные для отдельных этапов ландшафты.

1. *Время водорослей.* В наиболее древних земных слоях отсутствуют организмы, кроме сине-зеленых водорослей и бактерий. Выше появляются другие, сначала простые, а затем более сложного строения водоросли различных типов (красные, бурые, зеленые). В верхних слоях характерно наличие уже высокоорганизованных водорослей.

В нижней части таблицы обозначены первичные организмы, от которых ведут происхождение растения. От них выводятся бактерии, сине-зеленые водоросли и жгутиковые. От жгутиковых берут начало различные водоросли, в частности бурые типа ламинарии, фукусов и др., достигшие еще в палеозое сложного строения и расчленения.

Как выглядела толща морской воды в то время, показано на рисунке 1.

2. *Время папоротникообразных.* Для более молодых слоев Земли характерно наличие остатков не только водных, но и наземных, сухопутных растений. В нижних слоях встречаются остатки только травянистых представителей— хвощей, плаунов и папоротников. Особенно характерны остатки псилофитов — древнейших из известных нам сухопутных растений, целиком вымерших уже в каменноугольном периоде. Это были небольшие растения, 15—60 *см* высотой. У них отсутствовало расчленение тела на стебель и листья, но у некоторых уже имелись чешуевидные листочки в виде выростов. Псилофиты и древние вымершие плауновые, хвощевые и папоротникообразные изображены в средней части таблицы.

Представление о ландшафте на границе времен водорослей и папоротникообразных с характерными для него псилофитами дано на рисунке 2 *а*.

Начало наземным сухопутным растениям дали низшие, водные организмы. Считают, что они произошли от бурых водорослей. Возможно, что мхи (мохообразные) берут начало от зеленых водорослей. Эта связь указанных групп высших растений с водорослями показана пунктирными линиями.

Из этого же времени известны первые остатки грибов. Остатки грибницы находят в корневищах простейших псилофитов, с которыми гриб образовал таким образом микоризу. Грибы обычно выводят из жгутиковых. На таблице обозначены (в круге) древние вымершие предки грибов, от которых ведут начало и современные грибы.

Из псилофитов развились более современные папоротникообразные, которые вскоре получили пышное развитие. Многие из них были деревьями, входившими в состав лесов, произраставших по окраинам водоемов. Отмирая, древовидные папоротникообразные падали на дно водоемов, и там их остатки постепенно превращались в торф, а затем и в каменный уголь (см. ландшафт палеозойского болота, рисунок 2 *б*).

От псилофитов взяли начало и современные плауны, хвощи, папоротники. Это по преимуществу травянистые растения, обитатели влажных мест — болот, водоемов, сырых лесов.

3. *Время голосемянных растений.* Образование семени — сложного органа, в котором заключен зародыш нового растения,— позволило растениям широко завоевать сушу.

В более ранних слоях, относящихся к этому времени, встречались более простые, теперь вымершие голосемянные, как, например, изображенные на таблице кордаиты, беннеттиты. Здесь встречались в большом числе также саговниковые, в настоящее время произрастающие только в тропических областях. Для более поздних (более молодых) слоев характерны остатки хвойных растений, близких к современным формам голосемянных.

Голосемянные берут начало от семенных папоротников, изображенных на таблице на грани времени голосемянных и папоротникообразных.

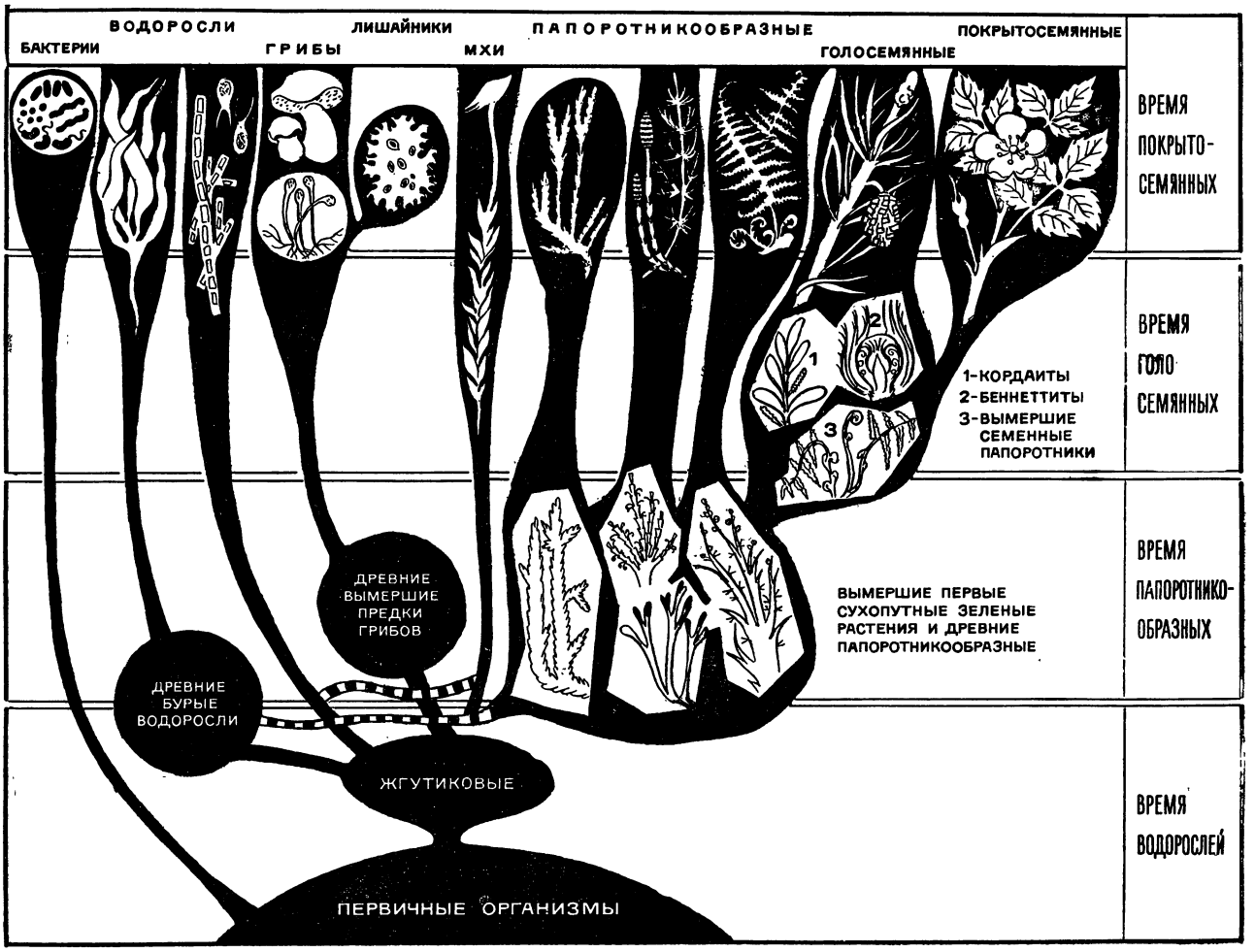
Внизу на рисунке 3 изображен ландшафт юрского периода мезозойской эры, когда на Земле господствовали голосемянные.

4. *Время покрытосемянных (цветковых) растений.* Это последний в геологическом смысле отрезок времени в жизни Земли. Ботанически он характеризуется появлением (в меловом периоде мезозойской эры) и быстрым развитием покрытосемянных, или цветковых, растений. В настоящее время они господствуют на Земле.

Покрытосемянные представлены деревьями, кустарниками, травами, которые образуют растительный покров Земли (леса, луга, болота, степи и т. д.). Покрытосемянные вместе с тем и наиболее сложные среди других растений по устройству вегетативных органов и органов размножения. Семяпочки и семена их защищены от вредных внешних воздействий еще более надежно, чем голосемянные. Семена здесь заключены внутри плода, возникающего из пестика. Высокая организация всех органов объясняет нам преимущества покрытосемянных перед другими группами растений и их широкое распространение в современную геологическую эпоху.

Покрытосемянные развились из голосемянных. Начало покрытосемянным дали, вероятно, семенные папоротники или близкие к ним растения.

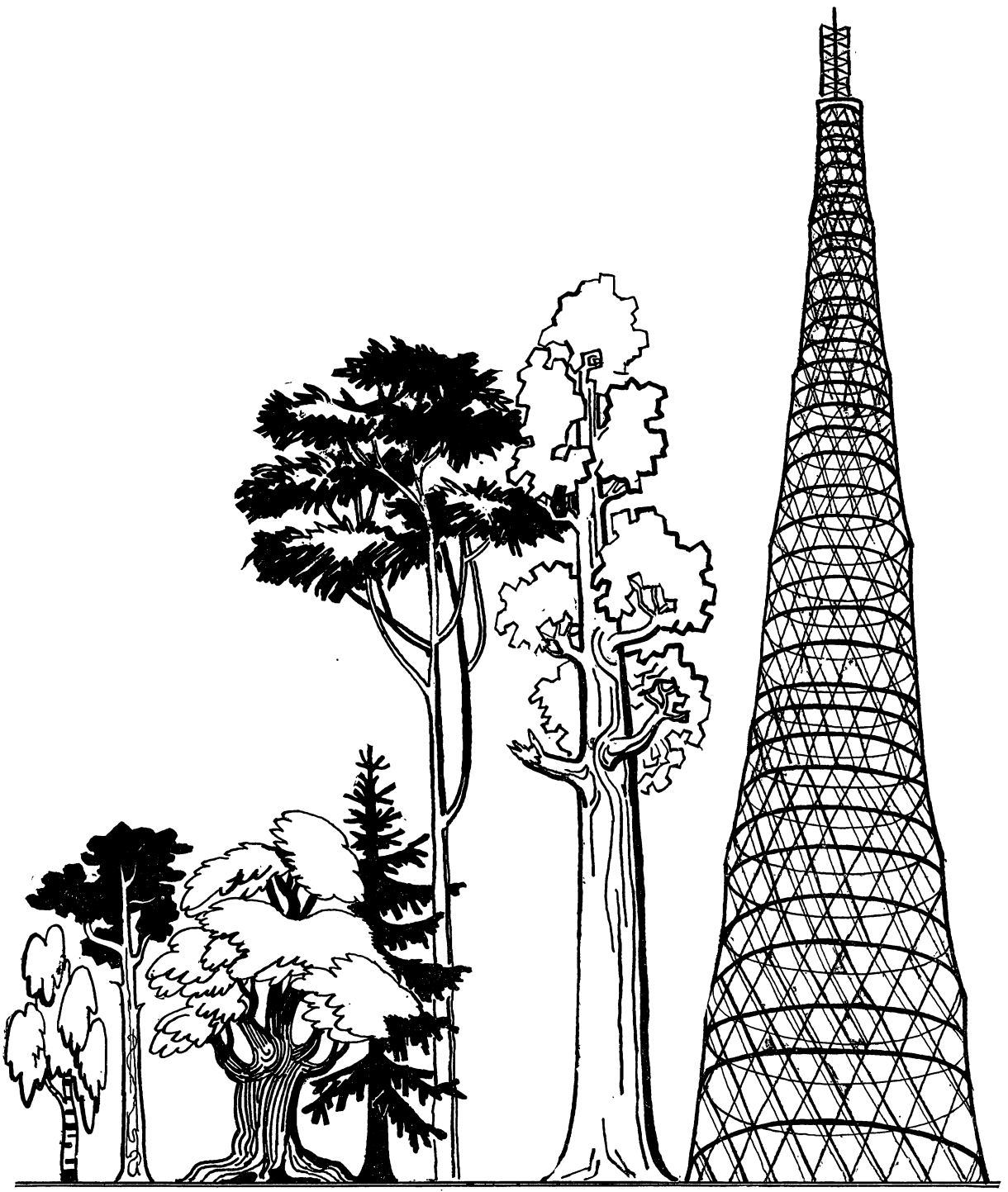
Внизу на рисунке 4 изображен ландшафт средней полосы умеренной зоны, столь хорошо нам знакомый. Растительный покров, изображенный на рисунке, представлен исключительно покрытосемянными растениями.


ВОДОРОСЛИ
ЛИШАЙНИКИ
ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ
ПОКРЫТОСЕМЯННЫЕ
БАКТЕРИИ
ГРИБЫ
МХИ
ГОЛОСЕМЯННЫЕ
ВРЕМЯ ПОКРЫТОСЕМЯННЫХ
ВРЕМЯ ГОЛОСЕМЯННЫХ
1-КОРДАИТЫ
2-БЕННЕТТИТЫ
3-ВЫМЕРШИЕ СЕМЕННЫЕ ПАПОРОТНИКИ
ВЫМЕРШИЕ ПЕРВЫЕ СУХОПУТНЫЕ ЗЕЛЕНЫЕ РАСТЕНИЯ И ДРЕВНИЕ ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ
ВРЕМЯ ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫХ
ДРЕВНИЕ ВЫМЕРШИЕ ПРЕДКИ ГРИБОВ
ДРЕВНИЕ БУРЫЕ ВОДОРОСЛИ
ЖГУТИКОВЫЕ
ПЕРВИЧНЫЕ ОРГАНИЗМЫ
ВРЕМЯ ВОДОРОСЛЕЙ

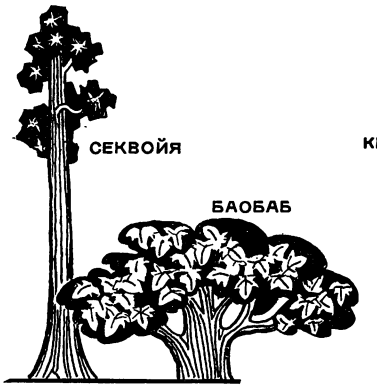
1
а
2
б

3
4

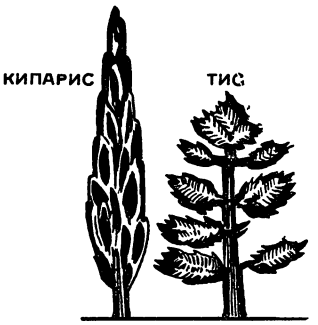
СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ РАСТЕНИЙ



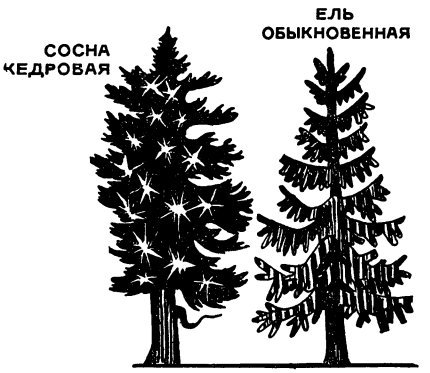
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ НЕКОТОРЫХ РАСТЕНИЙ



5000 ЛЕТ



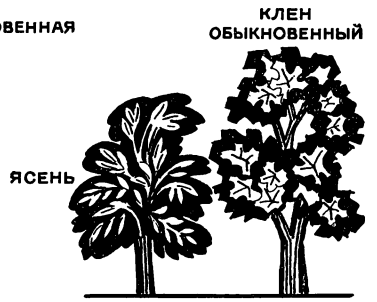
3000 ЛЕТ



1200 ЛЕТ

1000 ЛЕТ

600 ЛЕТ



500 ЛЕТ

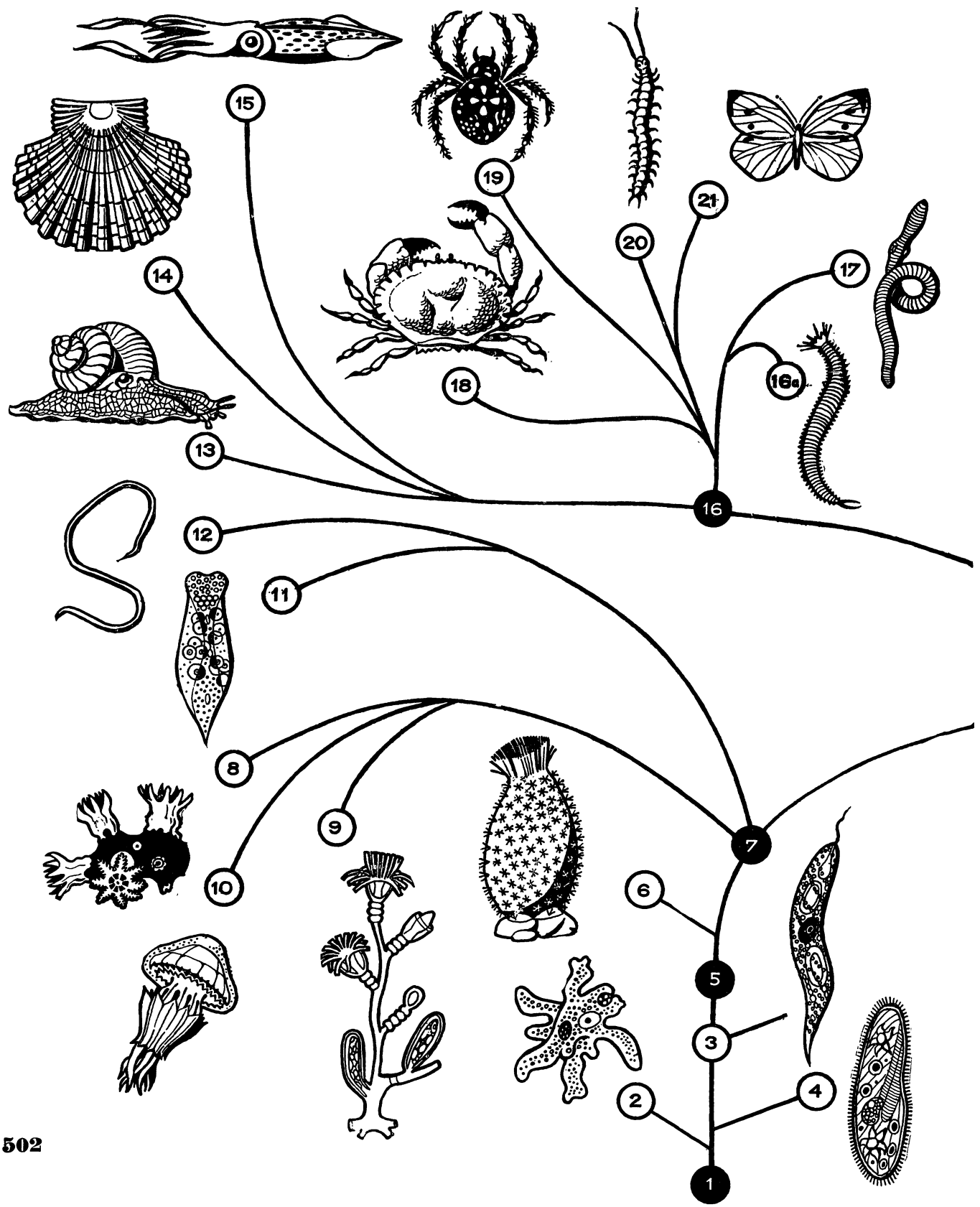
400 ЛЕТ

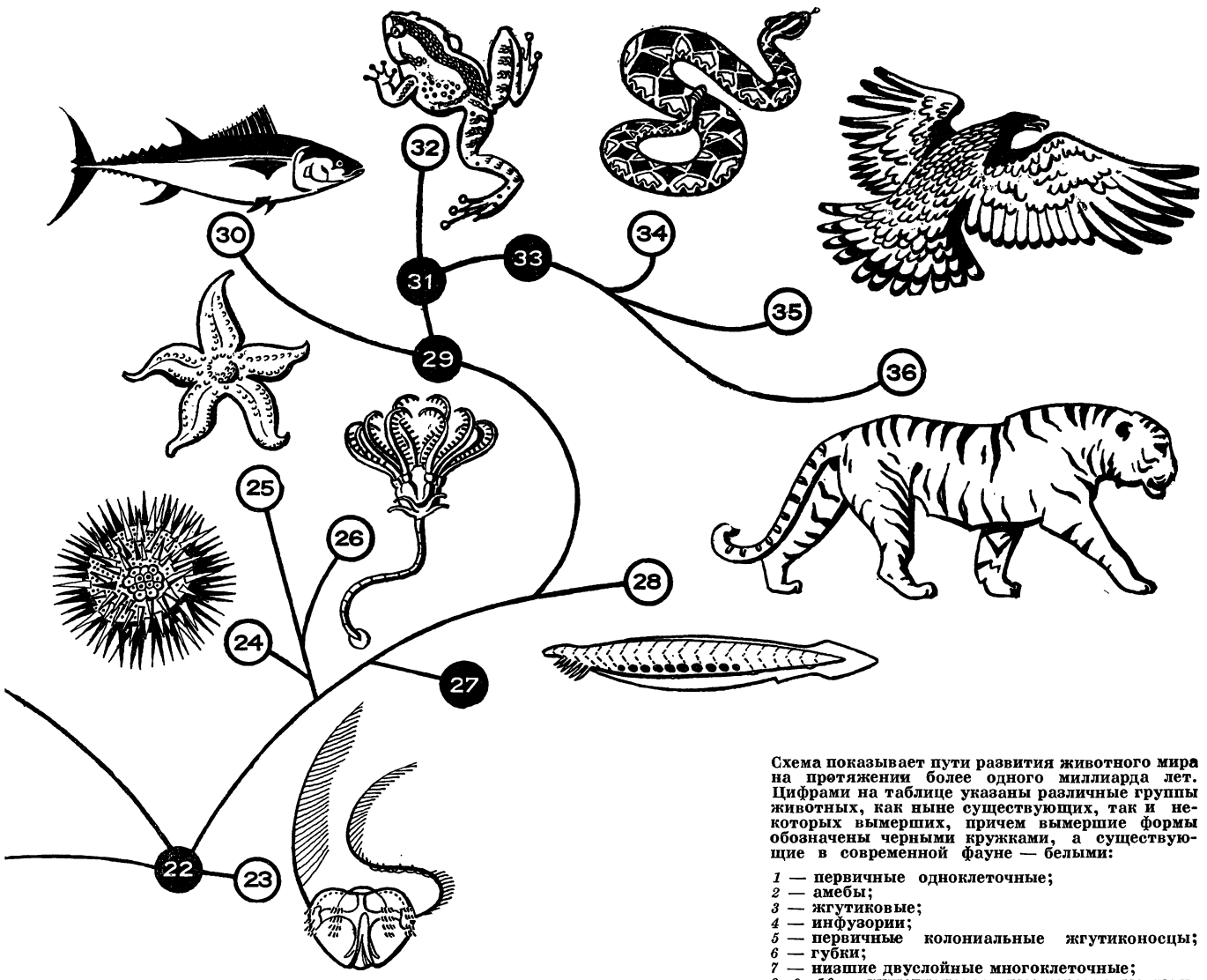
250 ЛЕТ

200 ЛЕТ

100 ЛЕТ

80 ЛЕТ


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
16a
17
18
19
20
21



На этой таблице показано, как происходило развитие мира животных и каковы родственные отношения между различными группами современных животных.

Таблицу следует рассматривать снизу. Весь животный мир развился от общих предков — древних примитивных одноклеточных (*1*). От них произошли как различные одноклеточные (*2*, *3*, *4*), так и все многоклеточные животные.

По мере развития животного мира появлялись все более высокоорганизованные животные.

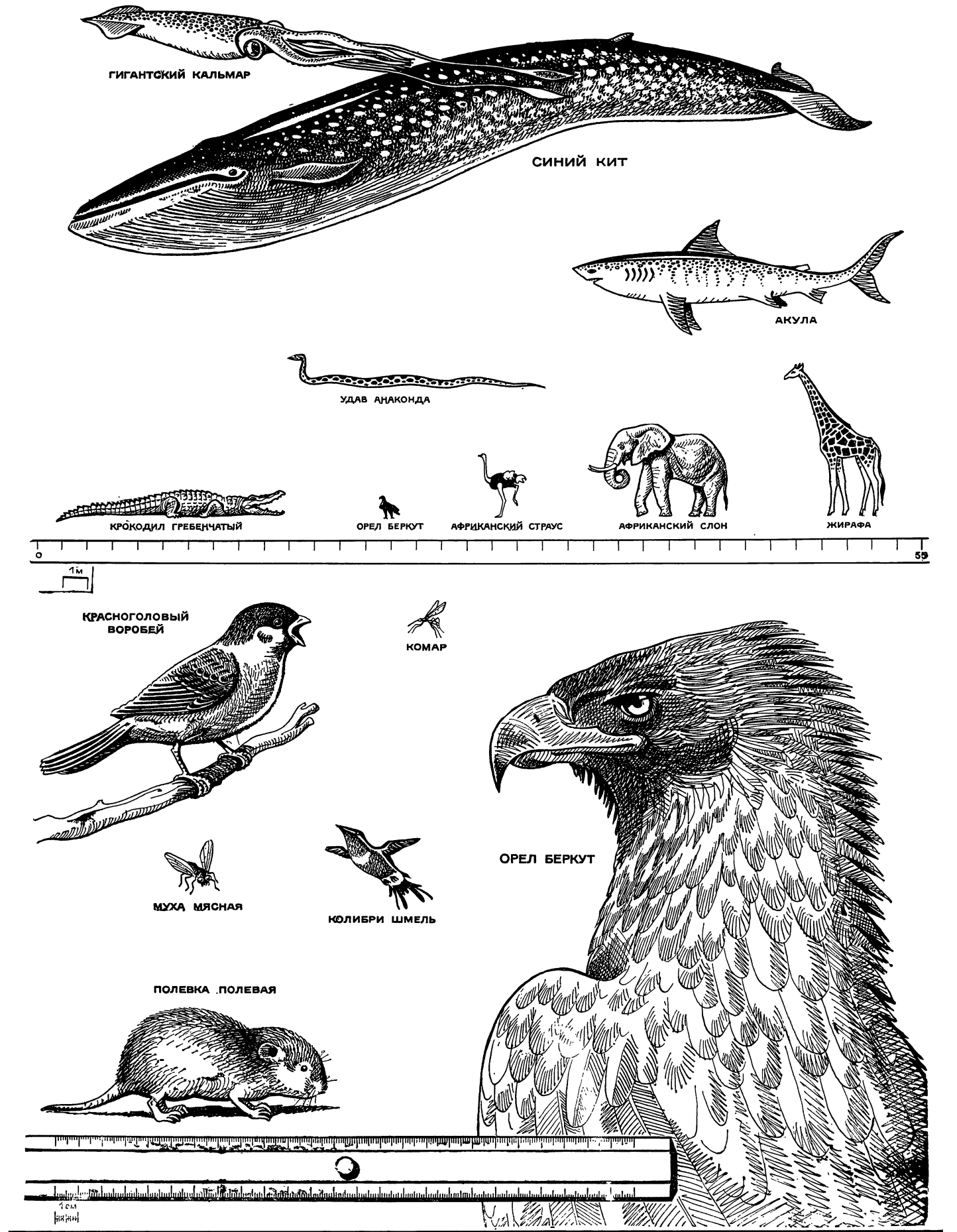
Обратите внимание на то, что развитие животного мира шло не по прямой линии. Схематическое изображение этого процесса напоминает развесистое дерево. Недаром такие схемы часто называют «эволюционным древом».

Особенно интересно расхождение двух ветвей развития от примитивных двуслойных (*22*). При этом одна ветвь привела к развитию высших беспозвоночных: моллюсков, ракообразных, насекомых, а другая — к развитию позвоночных. Таким образом, эти две группы высших животных развивались независимо одна от другой.

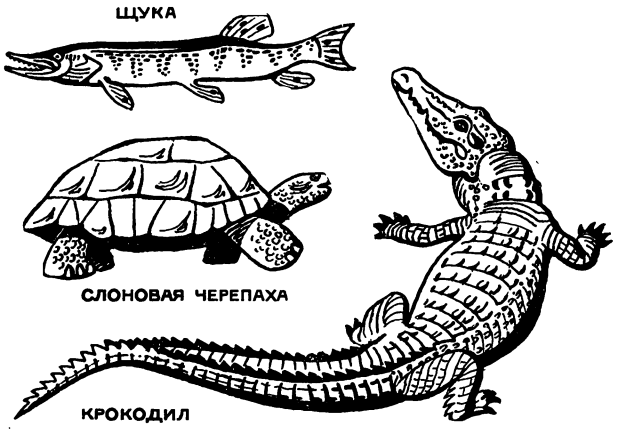
Схема показывает пути развития животного мира на протяжении более одного миллиарда лет. Цифрами на таблице указаны различные группы животных, как ныне существующих, так и некоторых вымерших, причем вымершие формы обозначены черными кружками, а существующие в современной фауне — белыми:

1 — первичные одноклеточные;
2 — амебы;
3 — жгутиковые;
4 — инфузории;
5 — первичные колониальные жгутиконосцы;
6 — губки;
7 — низшие двуслойные многоклеточные;
8, *9*, *10* — кишечнополостные: коралловые полипы, гидроиды, медузы;
11 — плоские черви;
12 — круглые черви;
13, *14*, *15* — моллюски: брюхоногие — улитка, двустворчатая ракушка; головоногие — кальмар;
16 — примитивные кольчецы;
16а — морские кольчецы;
17 — дождевой червь;
18 — ракообразные;
19 — паукообразные;
20 — многоножки;
21 — насекомые;
22 — древние гребневики;
23 — гребневики;
24, *25*, *26* — иглокожие, звезды, морские лилии;
27 — низшие хордовые;
28 — ланцетник (бесчерепные);
29 — древние рыбы;
30 — современные рыбы;
31 — кистеперые рыбы;
32 — земноводные;
33 — древние пресмыкающиеся;
34 — пресмыкающиеся;
35 — птицы;
36 — млекопитающие.

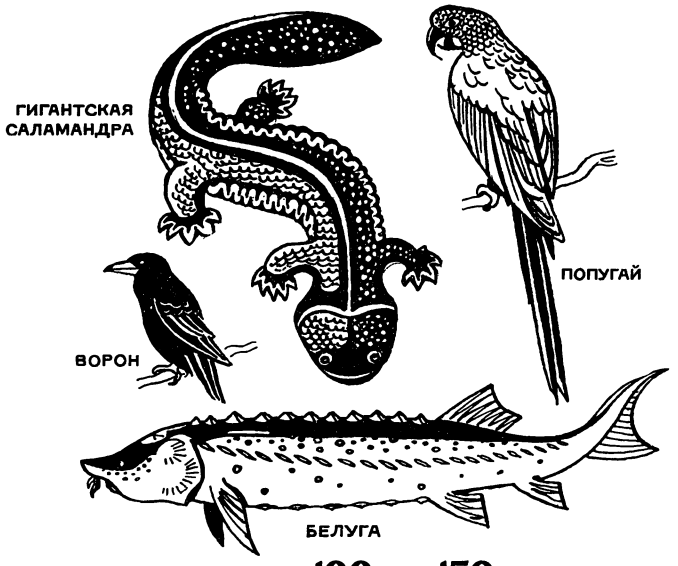
СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ЖИВОТНЫХ



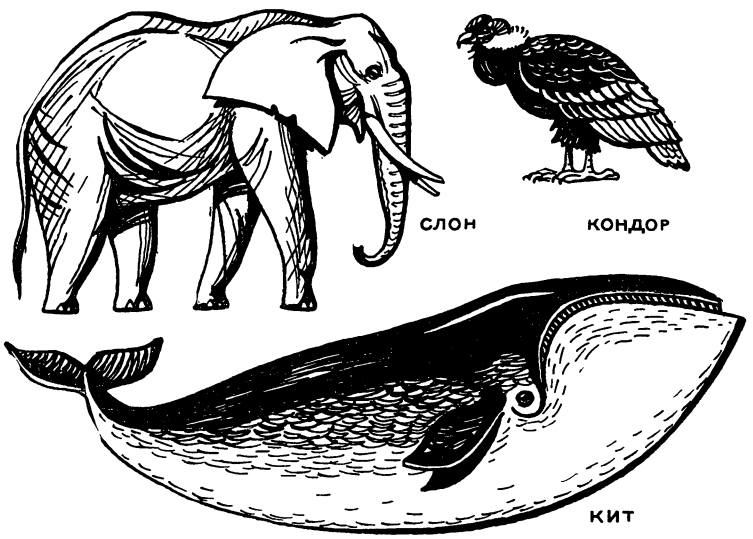
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ НЕКОТОРЫХ ЖИВОТНЫХ



от 200 до 300 лет

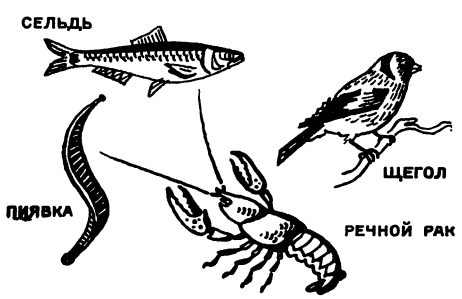


от 100 до 150 лет



от 50 до 80 лет

от 30 до 40 лет



от 20 до 30 лет

от 1 до 5 лет

несколько дней

ЧТО ЧИТАТЬ ПО БИОЛОГИИ

Для удобства читателей литература в нашем указателе расположена по разделам тома. В каждом из разделов мы сначала указываем книги, освещающие тему в целом, а затем по отдельным вопросам, включая сюда и художественную литературу.

НАУКА О ЖИЗНИ

Альтшулер С. В. Рассказ семи ученых. М., «Детский мир», 1961. 63 стр. с илл.

Содержание этой книги составляют рассказы ученых — историка, археолога, палеонтолога, геолога, биохимика, химика и астронома — о том, как образовалась наша планета, как появились на ней живые существа. (6—7 кл.).

Голосницкий Л. П. Путешествие в прошлое. М., Детгиз, 1957. 112 стр.; 12 л. илл.

Повествование о далеком прошлом нашей Земли. В центре внимания вопросы о том, когда и как возникла жизнь на Земле, каким образом появились растения и животные, как из животного царства выделился человек. (Э—10 кл.).

Дарвин Ч. Путешествие натуралиста вокруг света на корабле «Бигль». М., Географгиз, 1955. 576 стр. с илл.

Студитский А. Н. Капельки жизни. М., «Молодая гвардия», 1960. 319 стр. с илл.

«Капельки жизни» — это клетки, из которых состоит живая природа. В книге собран богатый материал о росте, развитии, устройстве клетки, а также о ее «поведении» при различных заболеваниях.

Эмме А. М. Часы живой природы. М., «Советская Россия», 1962. 151 стр. с илл.

В этой книге читатель найдет объяснение периодических явлений в живой природе.

Браун А. Д. Загадки раздражимости. М., «Знание», 1963. 47 стр. с илл. (Новое в жизни, науке, технике. Серия 8. Биология и медицина. 13).

Рассказ о новых данных науки по изучению клетки.

Каверзнева Е. Д. Тайна строения белков. М., «Знание», 1962. 32 стр. с илл. (Новое в жизни, науке, технике. Серия 9. Физика и химия. 9).

Шварц А. Л. Шифр жизни. М., Детгиз, 1963. 205 стр.

О достижениях современной биологии, о вирусах, о структуре и функциях клетки, о биохимических основах наследственности.

Лысогоров Н. В. и Тонгур В. С. Полимеры — клетка — жизнь! М., «Молодая гвардия», 1961. 190 стр. с илл.

В основном вся живая природа «построена» из биологических полимеров. Что собой представляют эти большие молекулы и какую роль они играют в жизни организма, рассказывают авторы.

Розен Б. Я. Чудесные добавки. Илл. Б. Крейцера. Л., Детгиз, 1957. 143 стр. с илл. (Школьная б-ка).

Книга посвящена удивительным химическим элементам, без ничтожных долей которых приостанавливается рост растений и животных.

Сапарина Е. В. О чем молчат медузы... [М.], «Молодая гвардия», 1964. 141 стр. с илл.

Живо написанные очерки о некоторых особенностях водных и воздушных животных. Эти особенности интересуют инженеров, создающих новые технические приборы на основе биологических явлений.

РАСТЕНИЯ

Тимирязев К. А. Жизнь растения. Десять общедоступных лекций. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1962. 290 стр. с илл.

Борчев А. А. Рассказы о зеленом друге. М., Детгиз, 1955. 176 стр. с илл. (Школьная б-ка. Для сред. школы).

Как появились на Земле растения? Почему бывает листопад? Как образуется торфяное болото? Какую роль в жизни человека играют леса?

Станков С. С. Мир растений и его значение для человека. М., «Знание», 1961. 39 стр. с илл. (Нар. ун-т культуры. [Естеств.-науч. фак. 9]).

Ивин М. Е. У порога великой тайны. Рис. Е. Кришжановского. Л., Детгиз, 1961. 223 стр. с илл. (Школьная б-ка).

Рассказ об ученых всех времен и народов, пытавшихся выпытать у природы тайну зеленого листа. (6—7 кл.).

Гроздов Б. В. Тайны зеленого мира. Изд. 2, доп. и переработ. М., Учпедгиз, 1960. 180 стр. с илл.

Книга познакомит читателя с растениями — карликами и гигантами; расскажет, как разные растения добывают себе пищу, размножаются и расселяются по земному шару. (8 кл.).

Цингер А. В. Занимательная ботаника. Под ред. и с доп. С. С. Станкова. Изд. 6. М., «Советская наука», 1954. 235 стр. с илл.

Травкин М. П. Занимательные опыты с растениями. М., Учпедгиз, 1960. 123 стр. с илл.

Можно ли красную розу превратить в белую или отпечатать фотографию на зеленом листе? Об этом и других необыкновенных вещах вы узнаете, прочитав описание многочисленных опытов с растениями. (5—8 кл.).

Верзилин Н. М. По следам Робинзона.— Сады и парки мира. Л., «Детская литература», 1964. 575 стр. с илл.

Оказавшись в положении Робинзона, человек может найти в лесу все необходимое для жизни, если он хорошо знает тайны ботаники. Вот названия некоторых глав первой части рекомендуемой нами книги: «Лесные каши и масло», «Овощи леса и поля», «Растительное мясо», «Лесные напитки», «Пряности и приправы к лесному обеду», «Гигиена и парфюмерия в лесу» и т. д.

В книге рассказывается также о садах и парках прошлого и настоящего.

Александров Б. А. Копилка витаминов. [М.], «Молодая гвардия», 1960. 144 стр. с илл. (Со ступеньки на ступеньку).

В книге собраны короткие рассказы о том, какие растения дают витамин С, какая трава самая горькая, за что ценится ольха в народной медицине, о листьях крапивы, насыщенных поливитаминами, и еще о многом другом.

Надеждина Н. А. Полное лукошко. Рис. Б. Кыштымова. М., Детгиз, 1957. 125 стр. с илл. (Школьная б-ка).

Книга о грибах. Как они размножаются? Почему одни грибы полезные, а другие вредные и их надо уничтожать? Как отличить грибы по виду? Что такое пенициллиум и бродильный грибок? (5—6 кл.).

Вавилов Н. И. Пять континентов. М., Географгиз, 1962. 255 стр. с портр. и карт.; 24 л. илл.

Акад. Н. И. Вавилов — всемирно известный советский ученый, выдающийся ботаник, генетик и растениевод. Он описывает свои путешествия с целью изучения флоры разных частей света.

Смирнов А. В. Тайны сибирских лесов. М., «Детский мир», 1959. 96 стр. с илл.

Оказывается, в сибирской тайге есть ягода, которая может заменить компас. А из цветов какого растения можно сварить очень вкусное варенье? Об этом и других полезных и интересных вещах можно прочитать в названной книге. (5—7 кл.).

Смирнов А. В. В тайге у Байкала. Рис. Е. Захарова. Л., Детгиз, 1958. 95 стр. с илл.

С участниками ботанической экспедиции читатели пройдут по диким лесным тропам Прибайкалья, узнают о растительном и животном мире этого края. Автор дает много сведений о полезных растениях, съедобных и лекарственных. (5—6 кл.).

Баранов П. А. В далекой Африке. Лит. ред. М. Ивина. Рис. С. Спицина. Л., Детгиз, 1957. 160 стр. с илл.

Члены экспедиции советских ботаников проехали на автомобилях 3 тыс. *км* по Западной Африке. О приключениях и наблюдениях ученых в вечнозеленых экваториальных лесах, о мангровых зарослях и саваннах рассказывает эта книга. (8—10 кл.).

ЖИВОТНЫЕ

Брем А. Э. Жизнь животных. По А. Э. Брему. Под общ. ред. А. Н. Северцова. Т. 1—5. М., Учпедгиз, 1937—1948.

Хорошо известные во всем мире сочинения Брема — настоящая энциклопедия зоологии.

Натали В. Ф. Животный мир и его значение для человека. М., «Знание». 1961. 40 стр. с илл. (Нар. ун-т культуры. [Естеств.-науч. фак. 3]).

Книга известного ученого-зоолога — это очерк о разнообразии животного мира нашей планеты и о животных полезных и вредных.

Цингер Я. А. Занимательная зоология. Очерки и рассказы о животных. Пособие для учащихся сред. школы. Изд. 3, испр. и доп. М., Учпедгиз, 1963. 184 стр. с илл.

Мантейфель П. А. Рассказы натуралиста. Для учащихся сред. школы. Изд. 5. М., Учпедгиз, 1961. 175 стр. с илл.

В небольших рассказах научный руководитель Московского зоопарка П. А. Мантейфель делится с ребятами своими богатейшими наблюдениями над различными видами животных, раскрывает их характеры и повадки.

Сетон-Томсон Э. Рассказы о животных. [Для сред. возраста]. Пер. с англ. Рис. автора. М., Детгиз, 1955. 440 стр. с илл.

Черно-бурая лисица, медведь Уэб и медвежонок Джонни, шакал, рысь, волки, ворона, куропатка, олень, дикие гуси, воробьи Бидди и Рэнди — вот далеко не полный перечень героев замечательных рассказов американского писателя.

Формозов А. Н. Спутник следопыта. Рис. автора. М., Детгиз, 1959. 320 стр. с илл.

По следам животных можно составить представление об их образе жизни и повадках, узнать, как они устраивают свои жилища. (7—8 кл.).

Коростелев Н. Б. Рассказы врача о животных. М., Медгиз, 1959. 73 стр. с илл. (Б-чка школьника).

Знаете ли вы, что количество галок может служить «барометром» чистоты города? А почему ученый Сеченов собирался взять с собой в суд в качестве адвоката лягушку? Ответы на эти вопросы есть в рассказах врача о полезных и вредных животных. (6—8 кл.).

Акимушкин И. И. Тропою легенд. Рассказы о единорогах и василисках, о драконах и летающих тарелках, о том, как плачут крокодилы, о шестом чувстве и о многом другом. М., «Молодая гвардия», 1961. 284 стр. с илл.

Шаг за шагом ученые раскрывают тайны природы, объясняют явления животного мира, считавшиеся ранее загадочными.

Насекомые

Плавильщиков Н. Н. Занимательная энтомология. Рис. Н. Кондакова и Л. Хайлова. М., Детгиз, 1960. 191 стр. с илл. (Школьная б-ка).

Рассказы о том, как живут и «работают» различные насекомые. (6—7 кл.).

Фабр Ж. А. Жизнь насекомых. Рассказы энтомолога. Сокр. пер. с франц. и обработка д-ра биол. наук Н. Н. Плавильщикова. М., Учпедгиз, 1963. 459 стр. с илл.; 17 л. илл.

Щербиновский Н. С. Шестиногие враги и друзья. Насекомые — враги и защитники растений. М., Детгиз, 1961. 254 стр. с илл. (Школьная б-ка). (6—8 кл.).

Васильков И. А. С киноаппаратом в мире насекомых. Сценарии. М., «Искусство», 1962. 136 стр. с илл.

«В стране нектара», «Солнечное племя», «Пчелы и урожай»— все три сценария, собранные в этой книге, объединяет одна тема — взаимосвязь между цветами и насекомыми. Во вступительной статье автор рассказывает о технике и методах киносъемки, позволяющих вводить зрителя в тайны природы.

Мариковский П. И. Муравей-путешественник. [Рис. автора]. М., Детгиз, 1957. 88 стр. с илл.

Книга рассказывает о жизни муравьиной семьи.

Халифман И. А. Отступившие в подземелье. Рис. А. Семенцова-Огиевского. Фотографии А. Стефанова. М., Детгиз, 1961. 192 стр. с илл.

Повесть о жизни общественных насекомых — термитов. Почему они живут под землей? Как распределены обязанности в их семье? Как возникают их удивительные сооружения? Почему они опасные вредители? (7—8 кл.).

Ле Мульт Э. Моя охота за бабочками. Пер. с франц. М., Детгиз, 1962. 127 стр.; 10 л. илл.

Автор, известный французский ученый-энтомолог, не только описывает, как он охотился за бабочками во Франции, в Африке, в Гвиане, но и дает советы юным читателям о том, как стать энтомологом. (5—7 кл.).

Стекольников Л. Б. Необыкновенный махаон. Рассказы собирателя бабочек. Рис. И. Варзар. Л.,Детгиз, 1959. 78 стр. с илл. (5—6 кл.).

Халифман И. А. Пчелы. Изд. 4, переработ. и доп. М., «Молодая гвардия», 1963. 398 стр. с илл.

Акад. А. Н. Несмеянов назвал эту научную книгу увлекательнейшим фантастическим романом.

Халифман И. и Стефанов А. В мире пчел. Экскурсия на пасеку. Текст И. Халифмана. Фотографии А.Стефанова. М., Детгиз, 1955. 160 стр. с илл. (Школьная б-ка). (5—6 кл.).

Рыбы

Меркульева К. А. Происшествия под водой. Рис. Е. Кршижановского. Л., Детгиз, 1957. 104 стр. с илл.

Маленькие новеллы о том, как живут, питаются, выводят детей и защищают свою жизнь рыбы.

Смит Дж. Л. Б. Старина Четвероног. Как был открыт целакант. Пер. с англ. М., Географгиз, 1962. 216 стр. с илл. (Рассказы о природе).

Целакант — кистеперая рыба. Ученые долгое время считали, что рыбы этой группы вымерли свыше 50 млн. лет назад. И вдруг в нашем, XX веке такую рыбу выловили!

Земноводные и пресмыкающиеся

Карр А. Наветренная дорога. Приключения натуралиста на дальних берегах Карибского моря. Сокр. пер. с англ. М., Географгиз, 1961. 237 стр. с илл. (Путешествия. Приключения. Фантастика).

Настоящие герои этой книги американского ученого — черепахи.

Бломберг Р. В поисках анаконды. Пер. с швед. М., Детгиз, 1958. 159 стр. с илл.; 40 л. илл.

Рассказ об охоте в верховьях р. Амазонки на одну из самых больших змей в мире — анаконду.

Талызин Ф. Ф. Змеи. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1963. 111 стр. с илл. (Акад. наук СССР. Науч.-попул. серия).

Популярный рассказ о змеях. О пользе и вреде змеиного яда.

Птицы

Туров С. С. Жизнь птиц. М., «Советская наука», 1958. 196 стр. с илл.

От кого произошли птицы, как устроено их тело, как они питаются, размножаются, воспитывают птенцов, как и почему совершают свои перелеты — вот главные вопросы, рассмотренные автором.

Лукина Е. В. Птичий городок. [Илл. Е. Бианки]. Л., Детгиз, 1958. 159 стр. с илл.

В форме маленьких рассказов дан дневник наблюдений ученого-натуралиста за жизнью лесных птиц в течение целого года.

Соколов Г. Встречающие солнце. М., Географгиз, 1960. 166 стр. с илл. (Рассказы о природе).

Описание царства диких птиц на просторах черноморских и азовских заливов, Днепро-Бугского лимана, озер Калмыкии.

Остапов Ф. Ф. Певчие птицы нашей Родины. М., 1960. 199 стр. с илл. (Акад. наук СССР. Науч.-попул. серия).

В книге рассказывается о том, как ведут себя певчие птицы средней полосы России на воле и в клетке. Даны здесь также сведения и о том, как приручать птиц, как ухаживать за ними в неволе.

Млекопитающие

Гриневич Е. Н. Очерки о жизни зверей. М., Учпедгиз, 1961. 214 стр. с илл.

Автор знакомит читателей с представителями четырех отрядов животного мира: насекомоядных, хищных, парнокопытных и грызунов.

Корбетт Д. Кумаонские людоеды. [Пер. с англ.]. М., Географгиз, 1959. 176 стр. с илл. (Путешествия. Приключения. Фантастика).

Из рассказов об охоте на тигров в джунглях Северной Индии, помещенных в этой книге, можно узнать о нравах и повадках этих страшных хищников. Автор сам наблюдал многих тигров и утверждает, что тигр по своей природе не является людоедом.

Бауэр Г. Книга о слонах. Пер. с нем. М., Географгиз, 1957. 152 стр. 8 л. илл. (Рассказы о природе).

Даррелл Д. Перегруженный ковчег. Пер. с англ. М., Географгиз, 1958. 183 стр. с илл. (Путешествия. Приключения. Фантастика).

Повесть об экспедиции за дикими зверями в глубь тропических лесов Камеруна. Обезьяны дрилы, муравьед, дикобраз — основные действующие лица этой повести.

Эйвельманс Б. По следам неизвестных животных. Пер. с франц. Рис. Г. Никольского. М., «Детский мир», 1961. 71 стр. с илл.

О трудах и подвигах ученых, открывающих новые виды животных, о поисках «снежного человека». Герои рассказов французского исследователя — «водяной» слон, сумчатый тигр, обезьяна со вздернутым носиком, кролик ростом с носорога... (6—8 кл.).

Акимушкин И. И. Следы невиданных зверей. [Изд. 2]. М., «Мысль», 1964. 264 стр. с илл. (Геогр. серия «Рассказы о природе»).

Увлекательный рассказ о сокровенных тайнах джунглей.

Животный мир СССР

Бобринский Н. А. Животный мир и природа СССР. [Доп. изд.]. М., Изд-во Акад. наук СССР, 1960. 415 стр. с илл.

Зверев М. Д. О птицах и зверях нашей Родины. Для внеклассного чтения учащихся сред. школы. Изд. 2. М., Учпедгиз, 1960. 176 стр. с илл. (6—7 кл.).

Спангенберг Е. П. Птицы, зайцы, лисицы и пр. Рассказы натуралиста. Худож. Ю. Соостер. М., Детгиз, 1962. 191 стр. с илл.

Вместе с автором вы побываете в подмосковных лесах, в суровой тундре, в пустынях Средней Азии.

Згуриди А. М. Во льдах океана. Под ред. В. Богорова. Снимки с натуры Н. Юрушкиной. Л., Детгиз, 1958. 44 стр. с илл.

В иллюстрированной цветными фотографиями книге говорится о жизни обитателей глубин Ледовитого океана, о привычках «хозяина» Арктики—белого медведя, о нравах моржей, птицы гаги и еще о многом другом. (5—6 кл.).

Зверев М. Д. Конец белого пятна. М., Географгиз, 1960. 96 стр. с илл. (Путешествия. Приключения. Фантастика).

Приключения молодого советского ученого-зоолога В. А. Селевина в Голодной степи.

Животный мир земного шара

Московский зоопарк. [Сборник статей]. М., «Московский рабочий», 1961. 439 стр. с илл.

Очерки о работе старейшего зоопарка нашей страны, в котором собраны представители животного мира различных стран.

Даррелл Д. Под пологом пьяного леса. [Пер. с англ.]. М., Географгиз, 1963. 184 стр. с илл. (Рассказы о природе).

Эта книга о том, что наблюдал автор в Южной Америке во время поездки для собирания коллекции редких животных и птиц.

Фабиан Ф. В стране марабу. [Путешествие А. Брема в Африку]. Сокр. пер. с нем. [Илл. В. Власова]. Л., Детгиз, 1961. 101 стр. с илл.

Клинджел Д. Остров в океане. Пер. с англ. М., Географгиз, 1963. 344 стр. с илл. (Рассказы о природе).

Рассказ об о-ве Инагуа, где живут фламинго, водятся крохотные ящерицы и колибри, а в прибрежных водах плавают прожорливые акулы.

Акимушкин И. И. И у крокодила есть друзья. [М.], «Молодая гвардия», 1964. 272 стр. с илл.; 25 л. илл.

Очерки о повадках и инстинктах разных животных, связанных с взаимопомощью. Автор увлекательно рассказывает о том, как танцуют весной пауки, скорпионы и змеи, как «разговаривают» комары и пчелы.

Жизнь вод

Богоров В. Г. Жизнь моря. М., «Молодая гвардия», 1954. 303 стр. с илл.; 8 л. илл.

О значении моря в развитии человечества, о великих мореплавателях прошлого, о разнообразии организмов подводного царства, о богатствах советских морей и о том, как человек все более и более подчиняет себе морскую стихию.

Бауэр Г. Тайны морских глубин. [Пер. с нем.]. М., Географгиз, 1959. 199 стр. с илл. (Рассказы о природе).

В рекомендуемой нами работе на основе данных многих экспедиций рассказано о существовании растений и животных на больших глубинах.

Акимушкин И. И. Приматы моря. М., Географгиз, 1963. 158 стр. с илл.

Автор говорит об удивительных морских животных — осьминогах и спрутах, о многообразии их инстинктов и приспособлении к различным условиям обитания.

Кусто Ж. И. и Дюма Ф. В мире безмолвия. Пер. с англ. М., «Молодая гвардия», 1957. 221 стр. с илл.

Исследователи подводного мира Средиземного и Красного морей, авторы фильма «Мир тишины» повествуют о своих многочисленных приключениях. (8—10 кл.).

Квиличи Ф. Приключения на шестом континенте. Пер. с итал. М., Детгиз, 1958. 270 стр. с илл.

Рассказ об экспедиции, исследовавшей дно Красного моря. По материалам этой экспедиции был снят фильм «Голубой континент». (7—8 кл.).

Лилли Дж. Человек и дельфин. Пер. с англ. М., «Мир», 1965. 159 стр. с илл; 11 л. илл.

Книга посвящена одной из наименее разработанных проблем — возможности налаживания связей и взаимопонимания между человеком и животными.

Животные в космосе

Горлов О. и Борисов В. Животные в космосе. М., «Знание», 1960. 95 стр. с илл. [Прочти, товарищ!].

Если вы хотите узнать, как тренируют для космических полетов белых крыс и обезьян, как путешествовали в космос собаки Белка и Стрелка и первый «космонавт» Лайка, прочтите эту небольшую книгу.

Рыбаков Н. И. Микробы и космос. М., «Знание», 1962. 31 стр. с илл. (Новое в жизни, науке, технике. Серия 8. Биология и медицина. 14).

О микробах — путешественниках на космических кораблях.

МИР НЕВИДИМЫХ СУЩЕСТВ

Васильков И. А. Следопыты в стране анималькулей. Рис. В. Доброклонского. М., Детгиз, 1959. 262 стр. с илл.

«Анималькули»— маленькие животные. Так ученые XVII в. называли микробов. В книге изложена история открытия и изучения этих мельчайших организмов. (7—8 кл.).

Крайф П. де. Охотники за микробами. — Борьба за жизнь. [Пер. с англ.]. М., «Молодая гвардия», 1957. 485 стр. с илл.

В книге «Охотники за микробами» американского ученого-бактериолога собраны художественные очерки о жизни и великих научных открытиях микробиологов разных стран и различных эпох.

Кучаева А. Г. Микробы — наши друзья и враги. М., «Знание», 1961. 39 стр. с илл. (Нар. ун-т культуры. [Естеств.-науч. фак. 2]).

Товарницкий В. И. На границе жизни. Повесть о вирусах. М., «Советская Россия», 1961. 195 стр. с илл.

Лысогоров Н. В. Когда отступает фантастика.[М.], «Молодая гвардия», 1964. 190 стр.

Что дает исследование вирусов и микробов для познания основных проблем современной биологии.

ВЫДАЮЩИЕСЯ БИОЛОГИ

Плавильщиков Н. Н. Гомункулус. Очерки из истории биологии. М., Детгиз, 1958. 432 стр. с илл.

Биографии замечательных ученых-естествоиспытателей Гарвея, Левенгука, Линнея, Бюффона, Ламарка, Кювье, Гексли, Геккеля, братьев Ковалевских, Мечникова и др.

Корсунская В. М. Карл Линней. Л., Детгиз, 1963. 190 стр. с илл. (Школьная б-ка).

О жизни К. Линнея, работы которого оказали огромное влияние на развитие всей мировой биологии.

Корсунская В. М. Подвиг жизни шевалье де Ламарка. Л., Детгиз, 1961. 236 стр. с илл.

Жизнеописание предшественника Ч. Дарвина, создателя учения о развитии растений и животных из простейших форм. (8 кл.).

Корсунская В. М. Великий натуралист Чарлз Дарвин. Л., Детгиз, 1959. 311 стр. с илл. (Школьная б-ка).

Корсунская В. М. Рассказы о Чарлзе Дарвине. М., «Детский мир», 1961. 103 стр. с илл. (6—8 кл.).

Могилевский Б. Л. Илья Ильич Мечников. М., «Молодая гвардия», 1958. 352 стр. с илл. (Жизнь замечательных людей).

Могилевский Б. Л. Жизнь Тимирязева. М., Детгиз, 1959. 263 стр. с илл. (7—9 кл.).

В ПОМОЩЬ ЮНОМУ НАТУРАЛИСТУ

Шнитников В. Н. Из воспоминаний натуралиста. [Изд. 2, доп.]. М., Географгиз, 1958. 325 стр. с илл. и карт; 1 л. портр.

Скрябина А. В. Моя работа с юннатами. Изд. 2, доп. и переработ. М., «Молодая гвардия», 1960. 100 стр. с илл.

Рассказ о работе юннатов в пионерском лагере. Автор дает ряд практических советов о том, как составить коллекцию, как засушить растения, изготовить мумии плодов, сделать чучела птиц и животных.

Павлович С. А. Самодельные коллекции по ботанике и зоологии. Л., Детгиз, 1961. 135 стр. с илл. (Б-чка пионера «Знай и умей». [Школьная б-ка. Для восьмилетней школы]).

Ивченко С. И. Школьный дендрарий. М., Учпедгиз, 1960. 236 стр. с илл.

Характеристики древесных и кустарниковых растений. Календарный план работы в дендрарии.

Герд С. В. Мой живой уголок. [Илл. Е. Бианки]. Л., Детгиз, 1961. 173 стр. с илл. (Б-чка пионера «Знай и умей». [Школьная б-ка. Для восьмилетней школы]).

Полканов Ф. М. За стеклянным берегом. Рис. Н. Кондакова. М., «Детский мир», 1959. 56 стр. с илл.

В книге говорится о том, как устроить и содержать аквариум, каких рыб поселить в нем, и о том, какие рыбы живут в водоемах различных стран. (4—5 кл.).

Журавлев Н. Н. Аквариум. Краткое руководство по устройству аквариума, уходу, содержанию и разведению тепловодных рыб и водных растений. Л., Лениздат, 1959. 194 стр. с илл.

Благосклонов К. Н. Птицы в неволе. М., Учпедгиз, 1960. 235 стр. с илл.

Книга состоит из двух частей: 1. Очерки из жизни птиц. 2. Советы, как содержать в неволе не только певчих, но и непевчих птиц.

СПРАВОЧНЫЕ ИЗДАНИЯ

Викторов Д. П. Краткий словарь ботанических терминов. [Изд. 2, доп.]. М.—Л., «Наука», 1964. 177 стр. (Акад. наук СССР. Всесоюзн. ботан. о-во).

Круберг Ю. К. и Чефранова З. В. Иллюстрированный школьный определитель высших растений. Книга для учащихся сред. школы. М., Учпедгиз, 1960. 310 стр. с илл.

Иванова И. В. Что растет вокруг тебя. Определитель растений. Пособие для учащихся 5—6 классов. М., Учпедгиз, 1959. 95 стр. с илл.

Маевский П. Ф. Осенняя флора средней полосы Европейской части СССР. Определитель. Изд. 9. М., Учпедгиз, 1961. 151 стр. с илл.

Календарь юного натуралиста. Изд. 2, переработ. М., «Молодая гвардия», 1960. 360 стр. с илл.

ПОСМОТРИ ЭТИ КИНОФИЛЬМЫ

Общие вопросы биологии

Начало жизни. (Из серии «Возникновение и развитие жизни»). «Моснаучфильм», 1957 (цв.). Автор-режиссер — В. Шнейдеров.

Дано изложение биохимической теории возникновения первичных простейших одноклеточных организмов и освещаются современные научные взгляды на проблему происхождения жизни.

Летопись жизни. (Из серии «Возникновение и развитие жизни»). «Моснаучфильм», 1957 (цв.). Автор-режиссер — В. Шнейдеров.

История развития жизни от простейших первичных организмов до высшего существа — человека.

У порога сознания. «Леннаучфильм», 1958. Режиссер — Г. Бруссе. Оператор — Б. Геннингс.

О происхождении и эволюции животного и растительного мира, об общих вопросах естествознания.

Из прошлого Земли. Студия научно-популярных фильмов. Румыния, 1960. Режиссер — И. Бослан.

Затронуты общие вопросы эволюции жизни на Земле на протяжении ряда геологических эр.

Чарлз Дарвин. «Моснаучфильм», 1960 (цв.). Режиссер — В. Шнейдеров. Операторы — А. Кудрявцев, Ю. Разумов.

Фильм дает представление об основах дарвиновского учения о происхождении и развитии жизни растений и животных, рассказывает о жизни и работе ученого.

Чудесные мастера. «Леннаучфильм», 1958 (цв.). Режиссер — С. Заборовский. Авторы — С. Бурлюк, Е. Мандельштам.

С позиций материалистической науки объясняются загадочные явления живой природы.

Открытие подсказывает природа. Киевская киностудия научно-популярных фильмов, 1963 (цв.). Режиссер — Е. Григорович. Оператор — Г. Вьюнник.

На изучении живых организмов основывается наука о точных приборах и о новых усовершенствованных конструкциях — бионика. О рождении этой науки и рассказывает фильм.

Растения

Ботаника. «Леннаучфильм», 1949—1953. Режиссер — Г. Бруссе. Операторы — М. Родинский, Л. Савранский, В. Быстров.

Несколько рассказов о жизни растений.

Март — апрель [1]. Центральная студия документальных фильмов, 1963 (цв.). Автор и оператор — И. Горчилин.

Как начинается весна в Подмосковье: тают снега, половодье, побежали ручьи, первые скворцы прилетели, распустились первые почки на деревьях.

[1] В этом фильме и в ряде других показаны не только растения, но и животные.

В стране нектара. «Моснаучфильм», 1959 (цв.). Режиссер — А. Винницкий. Оператор — П. Уточкин.

Показ взаимосвязи животного и растительного мира; жизнь цветов и насекомых, опыление и цветение растений.

С киноаппаратом по тайге и тундре. Центральная студия документальных фильмов, 1958. Авторы — Е. Ешурин и А. Марьямов.

Рассказ о природе самых отдаленных районов Сибири, Чукотки, Якутии.

Зеленый шум. «Леннаучфильм», 1957 (цв.). Режиссер — Н. Левицкий.

Фильм о жизни леса.

Ночная сказка. «Леннаучфильм», 1960 (цв.). Режиссер — Г. Цветков.

О полезных обитателях леса и о лесном вредителе— непарном шелкопряде.

Лиственница. «Моснаучфильм», 1961. Режиссер — А. Ушаков. Операторы — В. Пустовалов, К. Хабеев.

Биологические особенности и физические свойства лиственницы.

Сказка о сосновой веточке. Студия художественных фильмов. Болгария. 1962 (цв.). Режиссер — Т. Динов. Оператор — Д. Хаджиев.

Чудеса растительного мира.

Сахара. Грузинская студия хроникально-документальных и научно-популярных фильмов, 1962 (цв.). Авторы-режиссеры — Г. Асатиани, Р. Эбралидзе. Оператор — О. Деканосидзе.

Растительный и животный мир величайшей в мире пустыни.

Саванна и джунгли. Производство Международного научного фонда, 1962 (цв.). Режиссеры— А. Сторк, Х. Зильман, А. Брандт.

Рассказ о животном и растительном мире бассейна р. Конго в Африке.

Однажды летом. Свердловская киностудия, 1960 (цв.). Режиссер — А. Литвинов. Операторы — О. Воронцов и С. Кисель.

Картины флоры и фауны Среднего и Северного Урала.

Пик Победы. «Моснаучфильм», 1957 (цв.). Режиссеры-операторы — Е. Покровский, В. Пустовалов.

Широкий показ природы Киргизии.

В горах Саянских. «Моснаучфильм», 1957. Режиссеры-операторы — Н. Прозоровский и А. Зильберник.

Кадры фильма раскрывают географические и климатические особенности Восточной Сибири, богатство ее растительного и животного мира.

В горах Сихотэ-Алиня. Дальневосточная студия кинохроники, 1957 (цв.). Режиссер — В. Лебедь. Оператор — Л. Зильберт.

Видовой киноочерк о природе горной страны.

В краю огнедышащих гор. «Моснаучфильм», 1957 (цв.). Режиссер — Н. Тихонов. Операторы — А. Зильберник, К. Кузнецов, Б. Эйберг.

Фильм знакомит с природой Камчатского п-ова.

Рассказы моря. Центральная студия документальных фильмов, 1960 (цв.). Режиссер — А. Лебедев.

Интересные съемки подводного мира близ Крымского п-ова.

Петродворец. «Леннаучфильм», 1957 (цв.). Режиссеры-операторы — А. Климов, К. Погодин.

О замечательном парке и архитектурных памятниках Петродворца.

Рождение сада. «Моснаучфильм», 1956. Режиссеры— Я. Миримов, Б. Гольденбланк. Оператор — Ю. Беренштейн.

Фильм о Главном ботаническом саде Академии наук СССР.

Никитский ботанический сад. Киевская студия научно-популярных фильмов, 1962 (цв.). Режиссер — Л. Твердохлебова. Оператор — Ф. Корнев.

В Никитском саду собраны растения со всех концов земного шара. Фильм показывает необычайные деревья, редкие цветы, причудливые кустарники.

Батумский ботанический сад. Грузинская студия фильмов, 1961 (цв.). Режиссер — Н. Жужунадзе. Оператор — Н. Нагорный.

О богатстве субтропической флоры этого ботанического сада.

Озеленение советских городов. Киевская киностудия научно-популярных фильмов, 1960 (цв.). Режиссер — Л. Островская.

Об искусстве озеленения наших городов.

Зеленый патруль. «Моснаучфильм», 1961 (цв.). Режиссер — Г. Нифонтов. Оператор — Г. Хольный.

О наших школьниках — защитниках природы. Они не только охраняют, но и изучают родную природу, познают ее тайны.

Животные

Лесная быль. «Моснаучфильм», 1949 (цв.). Режиссер — А. Згуриди. Оператор — Н. Юрушкина.

Фильм о жизни бобров, их повадках.

Во льдах океана. «Моснаучфильм», 1951 (цв.). Режиссер — А. Згуриди. Оператор — Н. Юрушкина.

О животных и птицах Крайнего Севера, о морских обитателях глубин Северного Ледовитого океана.

Крылатая защита. «Моснаучфильм», 1953 (цв.). Режиссер — Б. Долин. Операторы — А. Кольцатый и В. Асмус.

О пользе насекомоядных птиц, о том, как птицы защищают лес от вредных насекомых.

На грани двух миров. «Леннаучфильм», 1962 (цв.). Режиссер — Г. Бруссе. Оператор — Б. Геннингс.

В основу фильма, рассказывающего о жизни животных и растений, взято ленинское положение, что в природе нет абсолютных граней, все грани условны, подвижны.

У берегов Антарктиды. «Моснаучфильм», 1956 (цв.). Автор-режиссер — Г. Нифонтов. Оператор — Э. Эзов.

В кинокадрах запечатлены особенности ледяного континента, флора и фауна ледяной пустыни.

Лесные голоса. «Леннаучфильм», 1960 (цв.). Режиссер — К. Григорьев.

Рассказ о самых разнообразных лесных птицах и насекомых.

В чужом гнезде. «Моснаучфильм», 1960 (цв.). Режиссер — Б. Светозаров. Оператор — В. Асмус.

О жизни лесных птиц.

Наш друг скворец. «Леннаучфильм», 1960. Режиссер — Г. Цветков.

О жизни скворцов и об их повадках, о пользе, которую они приносят.

Чей нос лучше? Ленинградская студия научно-популярных фильмов, 1961 (цв.). Режиссер — К. Григорьев. Оператор — В. Быстрых.

Из фильма можно узнать, чем питаются некоторые птицы и об устройстве клюва у птиц в зависимости от их питания.

На озерах Казахстана. «Моснаучфильм», 1960 (цв.). Автор-режиссер — А. Згуриди.

О жизни и повадках пеликанов, которые большими колониями селятся на озерах Казахстана.

Охота в джунглях. Грузинская киностудия хроникально-документальных и научно-популярных фильмов, 1959 (цв.). Автор-режиссер — Г. Асатиани.

Богатая природа Непала, охота в джунглях на диких зверей — тигров, кабанов, носорогов.

Дракон острова Комодо. «Павокс-фильм», Франция, 1960 (цв.). Режиссер — Ж. Бурделон.

В фильме показаны огромные ящеры-вараны, их повадки.

Нехоженными тропами. «Моснаучфильм», 1959. Режиссер — Р. Мульвидсон.

Флора и фауна труднодоступных районов Памира.

Серая звездочка. «Моснаучфильм», 1963 (цв.). Режиссер — Г. Ельницкая. Оператор — Э. Эзов.

Занимательная киноистория о жабе — одном из полезнейших животных.

В мире безмолвия. «Фильмад» и «ФСЖИК», Франция, 1956 (цв.). Авторы — Жак Ив Кусто, Луи Малль. Главный оператор — Эдмон Сешан.

В морских глубинах Красного и Средиземного морей, в Персидском заливе, в Индийском океане обитают невиданные рыбы и животные. На островах живут гигантские черепахи.

В Тихом океане. «Моснаучфильм», 1957 (цв.). Автор-режиссер — А. Згуриди. Главный оператор — Н. Юрушкина.

Это фильм о причудливых морских животных, обитающих в глубинах океана, о диковинных морских растениях.

Озерный хищник. Киностудия научно-популярных фильмов «ДЕФА», ГДР, 1957. Режиссер — Ю. Швейниц.

Рассказ о жизни щук.

Дорогой предков. «Моснаучфильм», 1961 (цв.). Автор-режиссер — А. Згуриди. Оператор — Н. Юрушкина.

Рассказ о том, где зимуют некоторые перелетные птицы: пеликаны, цапли, бакланы, утки и др.

Охотники южных морей. Центральная студия документальных фильмов, 1956. Автор-оператор — С. Коган. Режиссер — М. Славинская.

О трудной и интересной работе китобойной флотилии «Слава».

Быль каспийская. Алма-Атинская студия, 1958 (цв.). Режиссер — Я. Смирнов.

О каспийских зверобоях, ведущих промысел тюленей.

Тигровая балка. «Таджикфильм», 1963 (цв.). Режиссеры-операторы — Н. Исламов, Е. Кузин.

В поэтической форме фильм знакомит с одним из удивительных уголков Советского Таджикистана — заповедником в джунглях.

Зачарованные острова. «Моснаучфильм», 1964 (цв.). Автор-режиссер — А. Згуриди. Оператор — Н. Юрушкина.

Кинорассказ о редких животных, обитающих в Индонезии, Новой Зеландии, Австралии, СССР.

Четвероногие астронавты. «Моснаучфильм», 1958. Режиссер — Н. Тихонов. Оператор — Н. Соколов.

О подготовке животных для полетов в космос.

Покоренные инстинкты. «Леннаучфильм», 1960. Режиссер — Г. Бруссе. Операторы — Л. Савранский, П. Шехоботкин.

О приспособляемости диких животных к условиям жизни, о приручении их человеком.

Уголок дружбы. Центральная студия документальных фильмов, 1962 (цв.). Режиссер — З. Тулубьева. Оператор — М. Силенко.

В фильме об уголке В. Дурова ребята не только увидят многих интересных животных, но и узнают, как их дрессируют.

Мир невидимых существ

Селекция микроорганизмов. «Моснаучфильм», 1960 (цв.). Режиссер-оператор — А. Кудрявцева.

Фильм знакомит с некоторыми работами Института микробиологии.

Выдающиеся биологи

Чарлз Дарвин. См. раздел «Общие вопросы биологии».

Карл Линней. «Свенск-фильминдустри», Швеция, 1961 (цв.). Авторы — Г. Лагерквист, Г. Сальберг. Режиссер — Г. Лагерквист.

О жизни и работе великого шведского натуралиста К. Линнея.

Великий преобразователь природы. «Моснаучфильм», 1955 (цв.). Режиссер — Б. Светозаров. Оператор — Е. Кашина.

Показаны опыты И. В. Мичурина по акклиматизации южных растений, приемы гибридизации.

В помощь юному натуралисту

Неоткрытая земля. «Моснаучфильм», 1962 (цв.). Режиссер — Н. Никиткин. Операторы — А. Попов, Л. Прагин.

Как научиться понимать природу, охранять ее, открывать и познавать.

Тайна горного озера. Ереванская киностудия, 1953 (цв.). Режиссер — А. Роу. Операторы — И. Дильдарян, Д. Фельдман. По повести В. Ананьяна «На берегу Севана».

Картина посвящена работе юных исследователей природы.

Мы твои друзья, природа! Центральная студия документальных фильмов, 1961 (цв.). Режиссер — Е. Козина. Операторы — М. Прудников, Л. Вилесова.

Киноочерк о животном мире и природе средней полосы, о юннатах Подмосковья.

Золотые рыбки. Шанхайская студия научно-популярных фильмов. Китай, 1956 (цв.).

Фильм о диковинных декоративных рыбках.

Как рыбка чуть не утонула. «Моснаучфильм», 1963 (цв.). Режиссер — Г. Ельницкая. Операторы — А. Миссюра, Э. Эзов.

Это рассказ о рыбке — вьетнамском бойцовом петушке. В нем много интересных сведений о жизни аквариума.

Серый разбойник. «Моснаучфильм», 1956 (цв.). Режиссер — Б. Долин. Операторы — В. Асмус, А. Миссюра.

О жизни волчьей стаи и о том, как школьники решили уничтожить опасных хищников.

СЛОВАРЬ-УКАЗАТЕЛЬ

А

Авдотка — ночная птица, обитающая в пустынях и степях.— 289

Агамы — сем. ящериц.— 291

Адонис — травянистое лекарств. растение сем. лютиковых.— 174

Азотобактер — аэробные бактерии, связывают азот атмосферы и обогащают почву азотом.— 89, 239

Акация песчаная — кустарник сем. бобовых, растет в пустыне.— 180

Аквилегия — декоративное растение сем. лютиковых.— 219

Аконит — лекарств. растение сем. лютиковых.— 139, 219

Актинии—беспозвоночные морские животные класса коралловых полипов.— 377

Аллелопатия—химическое взаимодействие растений.— 107

Алоэ —лекарств. растение сем. лилейных.—122, 214

Альбатросы — род крупных океанич. птиц отряда трубконосых.— 376

Альфеусы — раки. Отпугивают врага, щелкая клешней или выбрасывая струю воды.— 339

Амебы — отряд одноклеточных животных класса корненожек.— 263

Аминокислоты — органич. вещества, входящие в состав всех белковых веществ животных и растит. организмов.— 54, 63

Аммофила — род роющих ос.— 379

Ампельные растения — растения со свисающими побегами или вьющимися стеблями, культивируются в ящиках для декоративных целей.— 213

Амфибии — земноводные.— 294

Анаконда—водяной удав, самая крупная змея.—295

Ананас — крупное травянистое растение с сочными плодами сем. бромелиевых.— 187

Анаэробы — организмы, не нуждающиеся для дыхания в свободном кислороде, живут за счет энергии расщепления химических соединений.— 232

Анофелес — род комаров, переносчиков возбудителей малярии человека.— 320, 391, 393

Антеридий — мужской половой орган некоторых водорослей, мхов и папоротникообразных растений.— 101, 102

Антибиотики — вещества, вырабатываемые микробами, главным образом плесневыми грибками. Убивают микробов других видов и вирусы или задерживают их развитие.— 63, 112, 243

Антилопы — парнокопытные млекопитающие сем. полорогих.— 284, 299

Анчар — ядовитое дерево сем. тутовых.— 140

Анчоус — промысл. небольшая морская рыбка.— 325, 359

Анютины глазки — садовое растение рода фиалок.— 217

Ара — крупный длиннохвостый попугай.— 295

Ареал — область естественного распространения какого-либо вида, рода, семейства растений и животных.— 32

Аронник пятнистый — ядовитое растение сем. аронниковых.— 138

Архар — дикий баран, обитает в Азии.— 302

Архегоний — женский орган размножения мхов, папоротникообразных и голосемянных.— 101, 102

Археоптерикс — ископаемая птица.— 28

Аскариды — круглые черви, паразитируют в кишечнике человека и домашних животных.—261, 387, 388

Аспиды — сем. ядовитых змей.— 380

Ассимиляция — использование, уподобление себе растит. или животным организмом поступающих в него извне веществ. Составляет одну из сторон обмена веществ (см. Диссимиляция).— 59

Астауров, Борис Львович (р. 1904)— советский биолог. Основные работы по проблемам экспериментальной эмбриологии и генетике. — 49

Астрагал — травы и кустарники сем. бобовых.—182

Асцидии — беспозвоночные типа хордовых.— 325

Ауксины — вещества, стимуляторы роста у растений.— 92

Аурелия — медуза блюдцеобразной формы, встречается почти во всех морях.— 340

Ауромицин — антибиотик.— 243

Афелинус — насекомое отряда перепончатокрылых, паразит кровяной тли (вредителя яблонь), используется как биологическое средство борьбы.— 406

Аэробы — микроорганизмы, нуждающиеся для своей жизнедеятельности в свободном кислороде.— 232

Б

Багульник болотный — вечнозеленый кустарник сем. вересковых, ядовит.— 139, 142, 156

Байбак — промысл. грызун рода сурков.— 284

Бакланы — сем. водоплавающих птиц.— 372, 376

Бактерии — преимущественно одноклеточные микроскопич. организмы, имеющие оболочку, но не имеющие ядра, обычно лишены хлорофилла.— 89, 230

Бактериофаг — ультрамикроскопич. агент, обладающий всеми основными свойствами вирусов, растворяющий бактерии.— 249

Банан — плодовое травянистое растение сем. банановых.— 193

Баранецкий, Осип Васильевич (1843—1905) — русский ботаник, физиолог растений. Совместно с А. С. Фаминцыным установил в лишайниках симбиоз водоросли и гриба.— 128

Бараны — род жвачных млекопитающих сем. полорогих.— 301

Барибал — черный медведь, обитает в Северной Америке.— 284

Бациллы — бактерии, имеющие вид палочки, образуют споры.— 231

Беззубка — пресноводный двустворчатый моллюск.— 316

Бекасы — род птиц отряда куликов.— 271, 375

Белки — сложнейшие органич. вещества, лежащие в основе всех жизненных процессов в организме.— 51, 63, 256

Белладонна — лекарств. растение сем. пасленовых, ядовито.— 139

Белобровик — птица сем. дроздовых отряда воробьиных.— 369

Белоглазки — сем. мелких древесных и кустарниковых птиц отряда воробьиных.— 283

Белокрыльник болотный — ядовитое растение сем. ароидных.— 138

Белуга — промысл. рыба сем. осетровых.— 357, 363

Белуха — арктическое млекопитающее подотряда зубатых китов.— 270

Белый гриб — съедобный шляпочный гриб.— 210

Беляев, Дмитрий Константинович (р. 1917)— советский зоолог. Основные работы в области биологии, генетики и селекции животных, главным образом пушных зверей, разводимых в неволе.— 53

Бентос — совокупность организмов, обитающих на грунте и в грунте морских и пресных водоемов.— 327

Береза — род деревьев и кустарников сем. березовых.— 164

Беседковые птицы — сем. птиц отряда воробьиных.— 296

Бесполое размножение— способ размножения, при котором растением образуются специальные клетки, (споры), из которых непосредственно вырастает новая особь.— 99

Бизон — дикий бык. В настоящее время почти полностью истреблен. Сохраняется только в заповедниках.— 410

Биомицин — антибиотик.— 243

Бионика — учение об использовании биологических процессов и приложении биологических методов для решения инженерных задач.— 53, 78

Биофизика — наука о физических и физико-химических закономерностях в биологических явлениях.—53

Биохимия — наука, изучающая свойственные живым организмам химические процессы, которые в своем сочетании составляют обмен веществ.— 59, 60

Блохи — отряд паразитических бескрылых насекомых с прыгательными задними ногами, многие — переносчики инфекций, в частности чумы.— 391

Бобовые — сем. растений, имеющих плод — боб. На корнях бобовых живут клубеньковые бактерии, усваивающие свободный азот атмосферы и накапливающие в почве азотистые вещества.— 128

Бобр — крупный грызун. Мех его очень ценен.— 281, 385, 404, 411

Богомолы — отряд хищных насекомых, уничтожают насекомых-вредителей.— 284

Бокоплавы — отряд ракообразных животных, служат кормом для многих промысл.рыб.— 274, 310, 318

Болиголов крапчатый— травянистое растение сем. зонтичных, ядовит.— 139

Большеногие куры— сем. птиц отряда куриных.— 374

Боровик — см. Белый гриб.

Борьба за существование — по учению Ч. Дарвина, совокупность различных взаимоотношений животных или растений между собой и с окружающей их средой, в результате чего выживают наиболее приспособленные особи.— 24

Боярышник — древесное и кустарниковое растение сем. розовых.— 162

Бриония — см. Перестýпень белый.

Броненосцы — сем. млекопитающих. На теле кожный панцирь из подвижно связанных щитков. Обитают в Южной и Центр. Америке.— 293

Бронтозавры — ископаемые растительноядные пресмыкающиеся.— 26

Бузина — род кустарников или трав сем. жимолостных.— 137

Бук — дерево сем. буковых.— 193

Буревестники — отряд птиц, отдыхают и спят на воде, связаны с сушей лишь в период размножения.— 374

Бурундук — грызун сем. беличьих.— 284

В

Вавилов, Николай Иванович (1887—1943) — советский ботаник-растениевод и генетик. Создал учение о центрах происхождения культурных растений. Исследовал иммунитет у растений. — 49

Вакуоли — полости в клетках животных и растит. тканей. В растит. клетках наполнены клеточным соком.— 36, 82

Вакцина — лечебный препарат, состоящий из ослабленных или убитых возбудителей инфекции или из продуктов их жизнедеятельности.— 242

Валлиснерия — водное растение сем. водокрасовых.— 201

Вампиры — см. Кровососы.

Варакушка — певчая птица рода соловьев.— 285

Вараны — род крупных ящериц с сильным длинным хвостом и очень длинным, расщепленным на конце языком. — 294

Вахта — см. Трифоль.

Вегетативное размножение — способ размножения, при котором новая особь растения образуется из части вегетативных органов растений, т. е. листа, стебля или корня.— 99

Веллела — морское беспозвоночное подкласса сифонофор.— 326

Венерина мухоловка — насекомоядное растение сем. росянковых.— 134

Верблюжья колючка — полукустарник сем. бобовых.— 122

Вернадский, Владимир Иванович (1863—1945) — советский геохимик и минералог.— 75

Вертячки — сем. водяных жуков.— 314

Ветреница — травянистое растение сем. лютиковых, некоторые виды ядовиты.— 139, 174

Вех ядовитый — см. Цикута.

Вибрионы — бактерии, имеющие вид изогнутой палочки, запятой.— 230

Виверры — род хищных млекопитающих сем. виверровых.— 299

Вид — основная единица в систематике животного и растит. мира.—32

Виктория-регия — водное растение сем. кувшинковых.— 187

Виноградский, Сергей Николаевич (1856—1953) — русский микробиолог. Открыл явление хемосинтеза — способность бактерий образовывать органич. вещества

из углекислоты за счет химической энергии, образующейся при окислении некоторых неорганич. веществ.— 234, 238, 239

Вирусы — возбудители инфекционных заболеваний, значительно более мелкие, чем микробы.— 247

Витамины — органич. вещества, образуемые растениями, необходимые в небольших количествах человеку и животным, регулируют обмен веществ в организме.—62, 110

Водокрас — водное растение сем. водокрасовых.— 201

Водомерка — водяное насекомое отряда клопов.— 313

Водоросли — тип низших растений, обитают в воде, содержат хлорофилл. Основные классы водорослей: зеленые—196, диатомовые —196, бурые —197, красные, или багрянки,—198, сине-зеленые —196, 340

Водяная крыса, или водяная полёвка,— грызун сем. мышиных, вредит сельскому хозяйству и лесоводству.— 384

Водяное перо — см. Турча.

Водяной ослик — пресноводный рачок из отряда равноногих раков, ведет донный образ жизни.— 318

Возникновение жизни на Земле.— 12, 15

Волк — хищное млекопитающее рода собак.— 269

Волнушка — шляпочный гриб, съедобен в соленом виде.— 211

Волчье лыко— кустарник сем. ягодковых, ядовит.— 137

Волчьи ягоды — см. Жимолость обыкновенная.

Воробьи — род птиц сем. ткачиковых.— 373

Ворон — птица сем. врановых.— 301, 367

Вороний глаз — травянистое растение сем. лилейных, ядовит.— 137

Воронин, Михаил Степанович (1838—1903) — русский ботаник. Исследовал циклы развития многих грибов.— 128

Всходы — прорастание семян.— 83, 93

Вши — бескрылые насекомые, паразиты млекопитающих и человека, переносчики инфекционных болезней.— 386, 393

Выдра — животное сем. куньих.—297, 404

Выхухоль — промысл. насекомоядное млекопитающее сем. кротовых.—281, 412

Г

Гага — промысл. арктическая птица сем. утиных.— 272, 273, 375, 411

Гагары — отряд водоплавающих птиц.— 273

Гадюки — сем. ядовитых змей.— 279, 380

Газель — антилопа сем. полорогих.— 299

Галлицы — двукрылые насекомые, вредители растений.— 171

Галофиты — солеустойчивые растения, произрастающие на солончаковых почвах. — 123

Гамалея, Николай Федорович (1859—1949) — русский микробиолог.— 247

Гамбузия — живородящая рыбка сем. зубатых карпов, уничтожает личинок малярийного комара.—408

Гаметы — название мужских и женских половых клеток.— 48, 99

Гаттерия — единственный современный представитель подкласса клювоголовых пресмыкающихся.—26

Геккель, Эрнст (1834—1919) — немецкий естествоиспытатель, последователь и популяризатор учения Ч. Дарвина.— 13, 25

Гекконы — сем. ящериц.— 290

Гексли, Томас Генри (1825—1895) — английский зоолог, ближайший соратник Ч. Дарвина и популяризатор его учения.— 13, 25

Гельминты — зоологическое наименование паразитических червей.— 387

Гельригель, Герман (1831—1895) — немецкий агрохимик. Открыл, что клубеньковые бактерии связывают на корнях бобовых растений азот воздуха.— 128

Генетика — биологическая наука, изучающая наследственность и изменчивость организмов.— 46

Гены— участки молекулы ДНК, определяющие развитие тех или иных наследственных признаков. — 52

Геоботаника — раздел ботаники, изучающий растит. сообщества (покров) в связи с окружающей средой.— 107

Гепард — хищник сем. кошачьих.— 299

Гермафродит — организм, соединяющий в себе существенные признаки мужского и женского пола.— 259

Гессенская муха — см. Хлебный комарик.

Гетерогамия — слияние различных по размерам и форме мужских и женских половых клеток.— 99

Гиацинт— декоративное растение сем. лилейных.— 174, 217

Гиббоны — обезьяны с очень длинными передними конечностями, занимают промежуточное положение между собакообразными и человекообразными обезьянами.— 300

Гибридизация — скрещивание организмов с разнородной наследственностью. При половой гибридизации животных или растений соединяются только половые клетки, при вегетативной гибридизации приживляют друг к другу части двух растений. Отдаленная гибридизация — скрещивание растений различных видов и даже родов.— 449

Гигрофильные растения — растения, приспособленные к избытку влаги.— 155

Гидра — пресноводное кишечнополостное животное.—258, 314

Гиены — сем. хищных млекопитающих.— 299

Гимнархус — африканская пресноводная рыбка.— 335

Гинкго — дерево, относится к голосемянным растениям. Ближайшие родичи известны только в ископаемом состоянии.— 30, 104

Гифы — нити, из которых состоит вегетативное тело гриба.— 127, 208, 230

Гладыш — водное насекомое отряда клопов.— 314

Глохидий — личинка некоторых моллюсков, паразитирующая на рыбах.— 317

Глухарь — промысл. птица сем. тетеревиных. — 280, 403

Глюкофиты — растения, произрастающие на незасоленной почве.— 124

Гнус — таежные кровососущие насекомые сем. двукрылых.— 279

Гоацин — птица отряда куриных. Птенцы способны лазать по деревьям, так как на крыльях у них есть когти.— 28, 295

Гоголь — птица сем. гусеобразных.— 279

Гокко — сем. птиц отряда куриных.— 295

Головоногие моллюски — класс наиболее высокоорганизованных морских моллюсков.— 28, 328

Голосемянные — тип растений, имеющих семена, не заключенные в завязи, лежащие на открытых плодолистиках.— 102

Гомологические ряды (по Вавилову)—сходные ряды наследственной изменчивости видов и родов, генети-

чески близких. Зная ряд форм такой изменчивости в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм у других видов и родов. — 49

Гонионема — дальневосточная ядовитая медуза.— 377

Горал — сернообразная антилопа.— 302

Горбуша — промысл. рыба сем. лососевых.— 357

Горбыль — см. Сциена.

Горилла — человекообразная обезьяна.— 300

Горихвостки — мелкие певчие птицы сем. дроздов, уничтожают насекомых-вредителей.— 396

Горицвет — см. Адонис.

Горлица — птица отряда голубей. —371

Горностай — промысл. млекопитающее сем. куньих.—285

Горные индейки — род птиц сем. фазановых.— 302, 303

Граб — дерево сем. березовых.— 160

Грач — птица сем. врановых, уничтожает насекомых-вредителей, иногда вредит культурным растениям.— 394

Грей, Аса (1810—1888) — американский ботаник, популяризатор учения Ч. Дарвина.—25

Гремучие змеи — сем. ядовитых змей.— 380

Грибница — см. Мицелий.

Грибокорень — см. Микориза.

Грибы — тип низших растений, не имеют хлорофилла и питаются готовыми органич. веществами.— 171, 208, 230

Гризон — млекопитающее сем. куньих.—297

Гриф — птица отряда дневных хищников.— 301

Груздь — гриб, съедобен в соленом виде.— 210

Грю, Неемия (1641—1712) — английский ботаник Описал микроскопич. строение растений.—35

Губки — низшие беспозвоночные животные, не имеющие нервной ткани, ясно дифференцированных органов и ротового отверстия.— 253, 257

Гук, Роберт (1635—1703) — английский естествоиспытатель. Установил клеточное строение пробки.— 35, 41

Гукер, Джозеф Далтон (1817—1911) — английский ботаник. Обработал коллекции, собранные Ч. Дарвином на Галапагосских о-вах.— 25

Гуси — водоплавающие птицы отряда гусеобразных.— 272, 280

Гусиный лук — растение сем. лилейных. —182

Гюрза — ядовитая змея сем. гадюк.— 380

Д

Даллия — рыба подотряда щукообразных.— 274

Дарвин, Чарлз Роберт (1809—1882) — английский ученый, основоположник научной биологии и эволюционного учения об историческом развитии видов животных и растений путем естественного отбора.— 13, 16, 19

Дарвин, Эразм (1731—1802) — английский натуралист, врач и поэт, дед Ч. Дарвина. Один из предвозвестников идеи эволюции органич. мира.— 19

Дарлингтония — насекомоядное растение сем. саракениевых.— 135

Дафнии — мелкие ракообразные. Корм для мелких рыб и мальков.— 318

Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) — сложное органич. вещество, составная часть ядерного вещества животных и растит. клеток. Играет основную роль в наследственной передаче признаков и свойств организмов.— 40, 51, 54

Дельфиниум — декоративное растение сем. лютиковых.— 219

Дельфины — промысл. морские млекопитающие из подотряда зубатых китов.— 339, 398

Дербенник — см. Плакун-трава.

Джузгун — кустарник сем. гречишных.— 122

Диатомеи — тип водорослей. Пектиновая оболочка этих организмов пропитана кремнеземом (панцирь).—340

Дикобразы — сем. в отряде грызунов, вредят посевам и садам.— 283

Динго — одичавший потомок завезенной в Австралию домашней собаки.— 27

Динозавры — ископаемые пресмыкающиеся.—26, 30

Диплодоки — ископаемые растительноядные пресмыкающиеся.— 26

Диплококки — бактерии, кокки, располагающиеся парами.— 230

Дископиге глазчатый — электрическая рыба отряда скатов.— 334

Диссимиляция — процесс разрушения органич. веществ, входящих в состав живых тел. Представляет собой одну из сторон обмена веществ (см. Ассимиляция).— 59

Докучаев, Василий Васильевич (1846—1903)— русский ученый, основатель научного почвоведения, инициатор разведения лесных полос в степях.— 177

Долгоносики — сем. жуков, вредители лесов и сельского хозяйства.— 170

Долгопяты — млекопитающие отряда приматов, занимают промежуточное положение между лемурами и низшими обезьянами.— 299

Доминирование признаков — развитие у гибридов признака одной из родительских форм при подавленном развитии (или отсутствии) аналогичного признака другой родительской формы.— 47

Дорилусы — муравьи, обитают в тропиках Африки и Азии.— 293, 352

Дракон летучий — древесная ящерица сем. агам.— 294

Дровосеки — сем. жуков, вредители леса.— 283

Дрожжи — одноклеточные грибы из класса сумчатых.— 209, 230

Дрозды — сем. птиц отряда воробьиных, уничтожают насекомых-вредителей.— 283, 369, 394

Дрозофилы — род насекомых из отряда двукрылых.— 49

Дрофы — промысл. птицы, обитают в степях.—284

Дуб — дерево сем. буковых.—160, 164, 193

Дубинин, Николай Петрович (р. 1907) — советский биолог. Основные работы по вопросам цитогенетики и теории эволюции. — 49

Дубонос — певчая птица сем. вьюрковых, вредит садоводству.— 283

Дыхание растений— физиологический процесс, при котором химическая энергия окисления тратится на превращение веществ, рост и движение растения, а часть ее выделяется в виде тепла.—60

Дятлы — сем. птиц, уничтожают насекомых-вредителей.— 279, 284, 394

Е

Ежи — сем. насекомоядных млекопитающих. — 172, 281, 288, 380

Ель — дерево сем. сосновых.— 148, 193

Енотовидная собака — промысл. млекопитающее сем. собачьих.— 283, 408

Еноты — род хищных млекопитающих.— 297

Естественный отбор — по учению Ч. Дарвина, обусловливает историческое развитие органич. мира. Выживают и дают потомство лишь особи, которые обладают более совершенной приспособленностью к условиям жизни, чем другие особи или группы особей.— 24

Ехидна — млекопитающее отряда однопроходных.— 27

Ж

Жаброноги — группа низших ракообразных.—274

Жабы — сем. земноводных, истребляют насекомых-вредителей.— 285, 294, 321

Женьшень — лекарств. травянистые растения сем. аралиевых.— 153, 154, 206

Жимолость обыкновенная — кустарник сем. жимолостных, плоды ядовиты.— 137

Жирафы — сем. млекопитающих отряда парнокопытных.— 299

Жирянка — насекомоядное растение сем. пузырчатковых.— 133

Жужелицы — сем. хищных жуков, истребляющих насекомых-вредителей.— 172, 308, 470

Журавли — отряд птиц.—273, 284

З

Зайцы — сем. грызунов, вредят древесным насаждениям.— 283, 288, 301, 385

Заразихи — сем. паразитных растений.— 129, 130

Зародышевый мешок — внутренняя часть семяпочки у семенных растений. В ней формируется яйцеклетка, происходит оплодотворение и развивается зародыш.— 105

Зароеток — зеленая пластинка, представляющая собой половое поколение у папоротников, хвощей и плаунов.— 102

Звездочеты — сем. морских рыб отряда окунеобразных.— 335

Зебра — млекопитающее отряда парнокопытных.—299

Зеленик — см. Бузина.

Землеройка — сем. млекопитающих отряда насекомоядных.— 172, 288, 308

Земляной волк — млекопитающее сем. виверровых.— 293

Зернов, Сергей Алексеевич (1871—1945) — советский зоолог, основатель отечественной гидробиологии. Исследовал фауну Черного моря.— 198

Зигота — клетка, образующаяся в результате оплодотворения — слияния половых клеток (гамет). — 99, 209

Зимородки—сем. птиц отряда ракшеобразных.—371

Златогузка — бабочка сем. волнянок, вредитель лесов и садов.— 169

Зонтичная птица — южноамериканская птица отряда воробьиных.— 295

Зоохлорелла — зеленая одноклеточная водоросль, живущая в теле низших животных.— 127

Зостера — см. Морская трава.

Зубр — млекопитающее сем. полорогих, сохранился только в заповедниках.— 281, 410

Зяблик — птица отряда воробьиных.— 371

И

Иван-да-марья — лесное травянистое растение сем. норичниковых.— 132

Ивановский, Дмитрий Иосифович (1864—1920) — русский ботаник и микробиолог, основоположник науки о вирусах.— 248

Иволга — певчая птица отряда воробьиных, истребляет насекомых-вредителей.— 371

Игрунки — самые мелкие обезьяны, обитают в тропических лесах Южной Америки.— 299

Игуаны — сем. ящериц.— 294

Идиосинкразия —повышенная чувствительность человеческого организма к некоторым веществам.— 140

Изменчивость — способность всех организмов изменять свои наследственные качества под влиянием различных, внешних и внутренних, причин.— 49, 448

Изогамия — слияние при оплодотворении двух половых клеток, одинаковых по внешнему виду и строению.—99

Иксодовые клещи — сем. клещей, переносчики таежного энцефалита.— 390

Иммунитет — невосприимчивость к инфекции.—242

Ингенхуз, Ян (1730—1799) — голландский врач и естествоиспытатель. Установил, что процесс фотосинтеза у зеленых растений, в отличие от дыхания, идет только на свету.— 84

Индейка — птица отряда куриных.— 284

Инфекция — заражение болезнетворными микробами.— 240

Инфузории — класс простейших животных.— 264

Ирбис — хищное млекопитающее сем. кошачьих, обитает в горах.— 301

Ирис — растение сем. касатиковых.—199, 217

Искусственный отбор— совокупность приемов, применяемых человеком при создании новых пород домашних животных и сортов культурных растений.— 23

Ихтиозавры — ископаемые морские живородящие пресмыкающиеся.— 431

К

Кабан — промысл. млекопитающее сем. свиней, родоначальник домашней свиньи.— 282

Кабарга — млекопитающее сем. оленей.— 277, 302

Казарки — род птиц сем. утиных.— 272

Кайра — птица из отряда частиков, обычна на «птичьих базарах» в Арктике.—273, 371, 411

Какаду — попугаи, обитают на островах Тихого океана.— 295

Кактусы — сем. растений, приспособленных к жизни в американских пустынях, где дожди идут только два раза в году.— 121, 206, 214

Калан—промысл. млекопитающее сем. куньих.—404

Калина — кустарник сем. жимолостных.— 162

Калужница болотная — травянистое растение сем. лютиковых, ядовита.— 138

Каляниды — веслоногие рачки, служат пищей многим морским животным.—274, 275, 341

Камбалы— отряд промысл. рыб.— 275, 326, 344, 358, 407

Камбий — образовательная ткань растения в его стеблях и корнях.— 39

Камыш — травянистое растение сем. осоковых.— 156, 199

Канюк — см. Сарыч.

Каракал — млекопитающее сем. кошачьих. — 299

Каракурт — ядовитый паук, укус опасен для верблюда, лошади и человека.— 377

Каротин — оранжево-желтый пигмент, содержащийся в моркови, томатах, яйцах и т. п. В животном организме превращается в витамин А.— 110

Касатик — см. Ирис.

Катушки — пресноводные улитки.— 316

Кашалот — промысл. морское млекопитающее подотряда зубатых китов.— 340, 397

Квакши — сем. бесхвостых земноводных.— 294

Кеклик — птица отряда куриных, распространен в Европе и Азии. Объект спортивной охоты. — 302

Келерия — род растений сем. злаковых.— 176

Кенгуру — подсемейство сумчатых млекопитающих.— 27

Кермек — род растений сем. свинчатковых, растут на засоленных почвах, при созревании образуют перекати-поле.— 123

Кéта — промысл. проходная рыба сем. лососевых.— 357, 363

Кефаль — промысл. рыба из отряда кефалевидных.— 407

Кистеперые — подкласс рыб, известны главным образом по ископаемым остаткам.—29

Киты — отряд морских млекопитающих.—340, 397

Кишечная палочка — бактерия, населяющая кишечник человека и млекопитающих.— 235

Кладофора — нитчатая зеленая водоросль.— 196

Клевер — травянистое растение сем. бобовых.— 176

Клен — дерево сем. кленовых.— 160

Клест — птица сем. вьюрковых, размножается зимой.— 279, 375

Клетки — основная структурная единица организмов, чаще всего имеет микроскопич. размеры. Из клеток состоят тела человека, животных, растений, микробов. В клетках происходят основные жизненные процессы.—35, 82

Клеточный сок — водный раствор питательных веществ в вакуолях растит. клетки.—36

Клетчатка — см. Целлюлоза.

Клещи — отряд членистоногих животных. Многие — паразиты человека и животных, переносят возбудителей ряда заболеваний.— 279, 309, 386, 390

Клостридиум — бактерии, связывающие в почве атмосферный азот при отсутствии атмосферного кислорода.— 89

Клубеньковые бактерии — микроорганизмы, развивающиеся в клетках корней бобовых растений. Обладают способностью усваивать атмосферный азот.— 89

Клушица — птица сем. врановых.—301

Коацерваты — полужидкие студенистые капельки, образующиеся в растворах органич. веществ. Обладают способностью улавливать растворенные вещества, усваивать их и за счет этого расти и увеличиваться в числе.— 18

Кобра — очень ядовитая змея из сем. áспидов.—380

Кобылка — насекомое сем. саранчовых, некоторые виды вредят сельскому хозяйству.— 291

Ковалевский Александр Онуфриевич (1840—1901)— русский биолог-дарвинист. Доказал сходство в зародышевом развитии различных многоклеточных животных.— 25, 435

Ковалевский, Владимир Онуфриевич (1842—1883) — русский биолог-дарвинист, основатель эволюционной палеонтологии.— 25, 437

Ковыль — степное растение сем. злаков.—176, 177, 192

Козерог — млекопитающее из рода козлов.— 302

Козлы — промысл. млекопитающие сем. полорогих.— 301, 302

Козодои — отряд птиц, истребляют насекомых-вредителей.— 371, 395

Кокки — шаровидные бактерии.— 230

Колибри — сем. птиц с ярким оперением, самые мелкие из известных птиц, обитают в Центр. и Южной Америке.— 284, 296, 303

Колимицин — антибиотик.— 243

Колонок — промысл. млекопитающее сем. куньих.— 278

Колошение — фаза развития колосовых злаков, характеризующаяся появлением колоса из влагалища верхнего листа.— 93

Колюшки — сем. костистых рыб.— 261

Комары — насекомые отряда двукрылых. Многие виды — переносчики возбудителей различных болезней.— 274, 279, 320, 379

Коньки — род птиц отряда воробьиных.— 289

Копытень европейский — лекарств. растение сем. кирказоновых, ядовито.— 139

Корень — подземный орган растения, служащий для его укрепления в земле и для поглощения почвенных растворов.— 88

Королькн — сем. птиц отряда воробьиных, истребляют насекомых-вредителей.— 301, 395

Коромысло — группа видов из отряда стрекоз.—319

Корсак — промысл. млекопитающее из рода лисиц.— 284

Косатка — морское млекопитающее сем. дельфиновых.— 398

Косуля — промысл. животное сем. оленей.—282, 303

Котик морской — промысл. млекопитающее отряда ластоногих.— 401

Коферменты — органич. низкомолекулярные вещества, составляющие вместе с белком молекулы некоторых ферментов.— 63

Кох, Роберт (1843—1910) — немецкий микробиолог. Открыл возбудителей туберкулеза, холеры, сибирской язвы.— 390

Крабы — беспозвоночные животные отряда десятиногих ракообразных.— 324

Кракс — см. Гокко.

Крапивник — птица отряда воробьиных, истребляет насекомых-вредителей.— 395

Красотелы — род жуков сем. жужелиц, истребляют вредителей растений.— 172

Крачка — птица отряда чаек.— 274

Креветки — беспозвоночные животные отряда десятиногих ракообразных.— 326, 407

Крестовник — сорняк сем. сложноцветных.— 174

Кровососы — виды летучих мышей, питаются кровью теплокровных животных.— 297

Крокодилы — отряд пресмыкающихся.— 294

Кроншнеп — птица отряда куликов.— 271

Крот — промысл. насекомоядное млекопитающее.— 172, 281, 285

Круглоголовки — род ящериц. —289, 303

Крушина — лекарств. кустарник и дерево сем. крушинных. — 162

Крыса серая — грызун сем. мышеобразных, вредит хозяйству человека, переносчик возбудителей инфекционных болезней.— 385

Ксантория — лишайник.— 128

Ксерофиты — растения засушливых местообитаний, приспособленные к перенесению засухи.— 121

Кувшинки — род водных растений.— 155, 200

Кузька — см. Хлебный жук.

Куколь — сорняк сем. гвоздичных, ядовит.—139
Кукушки — птицы отряда кукушкообразных, истребляют насекомых-вредителей. Некоторые виды подкладывают яйца в гнезда птиц других видов.— 373
Кукушкин лен — листостебельный мох, широко распространен в хвойных лесах и на болотах. — 100, 143, 146
Кулики — отряд птиц, многие виды промысловые.— 271
Культура бактерий — колония бактерий, выращенных в лаборатории на питательной среде.— 232
Куница — хищное промысл. млекопитающее сем. куньих.— 282, 283, 297
Купальница европейская — травянистое растение сем. лютиковых, подземные части ядовиты.— 139
Куропатка — промысл. птица отряда куриных. — 271, 280, 301, 403
Кутикула — тонкая пленка, покрывающая кожицу растения.— 85
Кущение — обильное ветвление травянистых растений в основании стебля.— 93
Кювье Жорж (1769—1832)— французский ученый в области сравнительной анатомии, палеонтологии и систематики животных. Установил, что в каждом организме между органами имеются определенные соотношения, обусловливающие их взаимное влияние друг на друга. Не признавал изменяемости видов в их историческом развитии.— 428

Л

Ламарк, Жан Батист (1744—1829) — французский естествоиспытатель. Создал первую материалистическую теорию биологической эволюции.— 13, 23, 432
Ламинария — морская бурая водоросль.— 197
Ландыш майский — лекарств. растение сем. лилейных, ядовито.— 139
Ласка — млекопитающее сем. куньих, истребляет грызунов, нападает и на домашних птиц.— 285
Ласточки — птицы отряда воробьиных, истребляют насекомых-вредителей.— 395
Латимерия — рыба, живое ископаемое, единственный сохранившийся представитель кистеперых на Земле.— 29
Лев — хищник сем. кошачьих.— 297
Левенгук, Антони ван (1632—1723) — голландский биолог-микроскопист. — 41, 240, 262
Лейшмании — паразитические простейшие, вызывают болезни — лейшманиозы.— 266
Лемминг — грызун сем. мышеобразных, обитает в тундре.—268
Лемуры — полуобезьяны отряда приматов.— 27, 299, 411
Ленивцы — млекопитающие отряда неполнозубых, обитают в Южной Америке.— 297
Леопард — млекопитающее сем. кошачьих.— 283, 297, 299
Лессония — бурая морская водоросль.— 197
Летучие лисицы (или собаки) — сборное название некоторых видов летучих мышей подотряда крыланов.— 297
Летучие мыши — млекопитающие отряда рукокрылых, истребляют насекомых-вредителей. — 172, 281, 310
Летучие рыбы — сем. рыб отряда сарганообразных. Благодаря быстрым движениям хвоста развивают большую скорость, выскакивают из воды и совершают планирующий полет.— 325
Летяги — отряд грызунов, похожи на белок, способны перелетать с дерева на дерево.—278, 283, 284
Лианы —вьющиеся и лазающие растения. Наибольшего развития достигают в тропиках.— 187
Линней, Карл (1707—1778) — шведский естествоиспытатель. Создал первую систему классификации животного и растит. мира.—13, 354, 424, 430
Липа — дерево сем. липовых.— 160, 164
Лирохвост — австралийская птица отряда воробьиных.— 295
Лисица — млекопитающее сем. собачьих, истребляет вредных грызунов.—284
Лисички — съедобные грибы.— 211
Лиственница — дерево сем. сосновых с опадающей на зиму хвоей.— 149, 193
Листовертки — сем. молевидных бабочек, многие— вредители растений.— 169, 170
Литораль — прибрежная полоса морского дна.—324
Личинкоед — птица отряда воробьиных, истребляет насекомых и их личинки.— 283
Лишайники — класс низших растений, состоят из гриба и водоросли, образующих единый организм (симбиоз).—127, 141,
Лобелия — декоративное растение сем. колокольчиковых.— 194, 218
Ложноножки — см. Псевдоподии.
Ложноскорпионы — беспозвоночные животные класса паукообразных.— 310
Лори — сем. птиц отряда попугаев.—295
Лори — полуобезьяны отряда приматов.— 299
Лососи — сем. промысл. рыб отряда сельдеобразных.— 357, 362
Лось — млекопитающее сем. оленей.— 277, 283
Лошади — род непарнокопытных животных сем. лошадиных.— 406
Лобоеды — жуки сем. короедов.— 169
Лужанки — животные класса брюхоногих моллюсков.— 316
Луна-рыба — рыба отряда сростночелюстных, обитает в теплых морях.— 24
Луни — хищные птицы сем. ястребовых, истребляют вредных грызунов. Болотный лунь истребляет яйца и молодняк полезных птиц.— 283, 284
Лунин, Николай Иванович (1854—1937) — советский ученый. Доказал существование витаминов.— 110
Лысуха — промысл. птица отряда пастушков.— 373
Лютики — род растений сем. лютиковых, некоторые виды ядовиты. — 139, 200
Лягушки — отряд бесхвостых земноводных, уничтожают насекомых-вредителей.— 285, 321

М

Магнитотропизм — движение отдельных органов растений, обусловленное воздействием магнитного поля.— 119
Магнолия — род древесных растений сем. магнолиевых.— 195
Майский жук — жук сем. пластинчатоусых, вредитель лесного и сельского хозяйства.— 170
Мак снотворный — лекарств. растение сем. маковых, ядовит.— 139
Макроцистис — морская бурая водоросль.— 197
Максимов, Николай Александрович (1880—1952)— советский ботаник, физиолог растений.— 96, 121
Малапте́рус — африканский речной сом, имеет электрический орган.— 335

Мальпи́ги, Марче́лло (1628—1694) — итальянский биолог. Описал клеточное строение растений.—35

Манассе́ин, Вячеслав Авксентьевич (1841—1901)— русский врач. Вместе с А. Г. Полотебновым открыл лечебные свойства плесневых грибов.— 112, 242

Мангровая растительность — вечнозеленые растения и кустарники на иловых побережьях тропических морей и устьев рек.— 124

Мангусты — род млекопитающих сем. виверровых, истребляют змей.— 299, 380

Маргаритка — декоративное растение сем. сложноцветных.— 217

Маслята — съедобные шляпочные грибы.— 210

Маттиола (левкой) — декоративное растение сем. крестоцветных.— 218

Махаон Маака — самая крупная в СССР бабочка, распространена на Дальнем Востоке.— 283

Медведи — сем. хищных млекопитающих животных.— 283

Медведки — сем. прямокрылых насекомых, вредители растений.— 170, 307

Медососы — сем. птиц отряда воробьиных.—296

Медузы — студенистые морские животные из кишечнополостных.— 340

Медуница — травянистое растение сем. бурачниковых.— 163

Межклеточное вещество — тонкая склеивающая прослойка между оболочками соприкасающихся клеток.— 37, 38

Мендель, Грегор Иоганн (1822—1884) — чешский ученый, заложивший основы экспериментального изучения генетики.— 47

Ментор (воспитатель) — растение, улучшающее качества сорта при вегетативной гибридизации.— 449

Меристема — образовательная ткань растений, клетки которой долго сохраняют способность к делению и порождению новых клеток.— 92

Мечехвосты — подкласс морских животных типа членистоногих.— 27

Мечников, Илья Ильич (1845—1916) — русский биолог, один из основоположников микробиологии и учения об иммунитете.— 25, 240, 390, 441

Миграции животных — передвижения на значительные расстояния, связанные с изменением условий существования.— 303, 328, 362

Мидии — род морских моллюсков класса двустворчатых.— 324

Мизгирь — см. Тарантул.

Микориза — грибы на корнях растений, находящиеся в симбиозе с высшими растениями.— 128

Микробы — микроскопич. живые существа, относящиеся к низшим растениям или животным, изучение которых началось с изобретения микроскопа.— 229

Микрококки — мелкие шаровидные бактерии.— 230

Микроорганизмы — см. Микробы.

Микрофлора — совокупность растит. микроорганизмов в естественной среде.— 108

Микроэлементы — химические элементы, необходимые растит. и животным организмам в малых количествах.—88

Миллер, Стенли (р. 1918) — американский биохимик, получил органич. вещество (аминокислоту) из неорганич.—17

Мимикрия — защитное приспособление организма, выражающееся в сходстве по цвету или по форме животных или растений с другими животными или же с предметами окружающей природы.— 347

Миобласты — клетки зародыша, из которых потом развивается мышечная ткань.— 38

Мирмекодия — тропическое эпифитное растение сем. мареновых. В полостях ее клубней поселяются муравьи.— 126

Митохондрии — органеллы клеток животных и растит. организмов. Имеют форму зерен, палочек или нитей. В митохондриях протекают химические реакции, обеспечивающие клетку энергией. — 43, 45, 55

Мицелий — совокупность микроскопич. нитей (гифов), вегетативное тело гриба.—128, 208, 230

Мичурин, Иван Владимирович (1855—1935) — русский советский ученый, преобразователь природы. Вывел много новых пород плодово-ягодных растений, вскрыл ряд закономерностей в развитии растений.— 25, 94, 447

Моевка — арктическая птица сем. чаек.— 273

Можжевельник — хвойный кустарник (дерево) сем. кипарисовых.— 191

Мокрицы — беспозвоночные ракообразные, приспособленные к наземному образу жизни.— 310

Молочай — травянистое растение сем. молочайных, ядовит.— 139

Монашенка — ночная бабочка сем. волнянок, вредитель леса.— 168

Монстера — комнатное растение. В Центр. Америке — крупная лиана.— 213

Морган, Томас Гент (1886—1945) — американский генетик, открывший важнейшие законы наследственности.— 49

Моржи — сем. промысл. млекопитающих отряда ластоногих.— 270, 399

Мормирус — род рыб сем. длиннорылых. Отличаются вытянутым в трубку и загнутым вниз рылом, что дает возможность извлекать из грунта беспозвоночных, которыми они питаются. По бокам хвоста имеются электрические органы. — 58, 59, 335

Морская корова — вымершее водное млекопитающее животное, впервые описана ученым Стеллером в 1753 г.— 409

Морская трава — род многолетних растений сем. рдестовых и водокрасовых, растет по берегам морей, в дельтах рек.— 196, 326

Морские ежи — беспозвоночные типа иглокожих.— 404

Морские иглы — род рыб сем. иглицевых, тело покрыто костным панцирем.— 326

Морские коньки — подсемейство рыб сем. морских игл. Тело сжато с боков и покрыто панцирем из костных пластинок.— 326

Морской мичман — средиземноморская рыба, самец издает звуки.— 338

Морской окунь — промысл. рыба сем. скорпеновых.— 275, 359

Морской петух — придонная рыба, издающая звуки.— 338

Морской салат — см. Ульва.

Морфо — бабочка, обитает в Южной Америке.—292

Москиты — кровососущие насекомые отряда двукрылых, переносчики многих болезней.—392

Муравьед — млекопитающее отряда неполнозубых.— 293

Муравьи — общественные насекомые отряда перепончатокрылых.— 172, 293, 351, 379

Муравьиный лев — насекомое отряда сетчатокрылых. Личинка охотится за муравьями.— 308

Мустанг — одичавшая домашняя лошадь.— 406

Мутация — различные изменения наследственных признаков и свойств организма.— 48

Мухоловки — птицы отряда воробьиных, истребляют насекомых-вредителей.— 295, 395

Мухомор — ядовитый шляпочный гриб.— 211
Мхи — группа высших споровых растений.— 100, 141
Мшанки — класс водных беспозвоночных животных.— 325
Мыши (мышеобразные) — сем. грызунов. Вредят сельскому и лесному хозяйству, портят пищевые продукты, могут быть переносчиками возбудителей инфекций.— 286, 384
Мышовка — род животных сем. тушканчиков.—284
Мюллер, Фриц (1821—1897) — немецкий зоолог и эмбриолог, популяризатор учения Ч. Дарвина.—25

Н

Навага — промысл. морская рыба сем. тресковых.— 275
Навашин, Сергей Гаврилович (1857—1930) — советский биолог. Открыл в 1898 г. двойное оплодотворение у покрытосеменных растений.— 106
Навозники — подсемейство жуков сем. пластинчатоусых.— 285, 307
Наездники — насекомые отряда перепончатокрылых. Личинки развиваются в теле насекомых и других видов.— 172, 274, 406
Найя — ядовитая змея, самая большая кобра.—380
Нарвал — арктическое млекопитающее подотряда зубатых китов.— 271
Нарцисс — декоративное растение сем. амариллисовых.—217
Насекомоядные растения — группа цветковых растений, могущих питаться насекомыми и мелкими животными.— 132
Наследственность — способность организмов передавать потомству присущие им признаки и особенности как во внешнем или внутреннем строении, так и в физико-химических особенностях и жизненных отправлениях организмов.—46
Насонов, Дмитрий Николаевич (1895—1957) — советский ученый в области физиологии клетки.—43
Наутилус — беспозвоночное животное класса головоногих моллюсков. —27, 28
Незабудка — травянистое растение сем. бурачниковых.— 174
Нектарницы — сем. птиц отряда воробьиных.—296
Нектон — совокупность морских животных, плавающих самостоятельно.— 328
Нематоды — тип круглых червей. Многие виды — паразиты.— 307, 308, 387
Непентес — род тропических насекомоядных растений.— 135
Неполнозубые — отряд млекопитающих животных.— 21
Нерпа — промысл. млекопитающее сем. тюленей.— 270, 400
Нимфея — см. Кувшинки.
Нитрификаторы — бактерии, окисляющие в почве аммиак до азотной кислоты. Благодаря этому процессу повышается плодородие почвы.— 89, 238
Ногохвостки — низшие насекомые класса первичнобескрылых.— 310
Норки — промысл. млекопитающие сем. куньих.— 406
Носорог-птица — см. Птица-носорог.
Носток — нитчатая сине-зеленая водоросль.—122
Нототрема — сумчатая квакша.— 294
Ночесветки — простейшие жгутиковые морские животные. Обладают способностью свечения.— 340
Нуклеиновые кислоты — сложные органич. вещества. Играют ведущую роль в биосинтезе белка и в передаче наследственных признаков и свойств организма. Известны два типа Н. к.— рибонуклеиновая кислота— РНК (см.) и дезоксирибонуклеиновая кислота — ДНК (см.).— 40, 51, 54, 64
Нуцеллус — внутренняя часть семяпочки растений, в которой развивается зародышевый мешок.—103

О

Обмен веществ — способность живого организма использовать составные части протоплазмы для получения энергии и различных веществ, необходимых для его жизнедеятельности, и способность восстанавливать протоплазму, усваивая вещества из внешней среды.— 59, 92
Огневки — сем. бабочек. Некоторые виды — вредители сельского хозяйства.—170
Окунь — промысл. рыба сем. окуневых.— 32, 33
Олеандр — вечнозеленый кустарник, культивируется как комнатное и парковое растение, ядовит.— 139
Олений мох — кустистые лишайники из рода кладония.— 123
О́луши — сем. птиц отряда веслоногих.— 372
Ольха — дерево (кустарник) сем. березовых.—164
Ондатра — североамериканский промысл. грызун, акклиматизирован в СССР.— 279, 385,406
Омела — полукустарник сем. ремнецветниковых, паразитирует на деревьях.— 131
Оогамия — слияние крупной неподвижной женской половой клетки (яйцеклетки) с мелкой подвижной мужской половой клеткой (сперматозоидом).—99
Опенок — шляпочный гриб, живет на корнях деревьев, на пнях.— 171, 211
Оплодотворение — слияние мужских и женских половых клеток. Дает начало развитию нового организма.— 99, 258
Опо́ссум — промысл. млекопитающее сем. сумчатых крыс.— 284
Орангутан — человекообразная обезьяна, живет в лесах юго-востока Азии.— 300
Органеллы — отдельные образования у простейших, играющие у них роль органов.—265
Орешник-лещина—кустарник сем. березовых.—162
Орлы — хищные птицы из отряда дневных хищников, истребляют грызунов-вредителей.— 284, 303
Орнитопте́ра — бабочка, обитающая на о-вах Малайского архипелага.— 293
Орхидеи — тропические травянистые растения сем. орхидных.— 128, 186
Осетры — род. промысл. проходных рыб сем. осетровых.— 275, 357, 363
Осина — дерево сем. ивовых.— 154, 164
Осмотическое давление — давление, производимое растворенным веществом в растворе. Обнаруживается с помощью полупроницаемой мембраны (непроницаемой для растворенного вещества, но проницаемой для растворителя), отделяющей раствор от чистого растворителя.— 90
Осока — травянистое растение сем. осоковых.— 142, 146, 156, 180, 199
Осы — насекомые отряда перепончатокрылых.— 349, 379
Отбор — см. Естественный отбор и Искусственный отбор.

Оцелот — промысл. млекопитающее сем. кошачьих.— 297

Очиток едкий — растение сем. толстянковых, растет на каменистых и песчаных почвах.— 122

Очковая змея — см. Кобра.

П

Павианы — узконосые обезьяны, живут стадами на скалах.— 300

Павлов, Иван Петрович (1849—1936) — русский физиолог. Создал материалистическое учение о высшей нервной деятельности человека и животных.— 25

Павловский, Евгений Никанорович (р. 1884) — советский зоолог и паразитолог.— 391

Палоло — многощетинковые морские черви, обитают близ о-вов Самоа и Фиджи.— 329

Палочники — бескрылые насекомые.— 259

Пальмы — сем. тропических и субтропических деревьев.— 185

Панголины — см. Ящеры.

Пантера — см. Леопард.

Папоротники — споровые травянистые (реже деревянистые) растения.— 101, 186, 206

Паразитизм — форма отношений между двумя организмами разных видов, из которых один (паразит) питается тканями и соками другого (хозяина) или переваренной им пищей.— 129, 255, 386

Паренхи́ма — ткань растений, составляющая мякоть листа, стебля и корня.— 36, 85

Партеногене́з — развитие яйца без оплодотворения.— 259

Паслены — род растений сем. пасленовых, некоторые виды ядовиты.— 139

Пастер, Луи (1822—1895) — французский биолог, один из основоположников микробиологии.— 15, 242, 264, 390, 443

Пасюк — см. Крыса серая.

Пауки — отряд членистоногих животных.—310, 377

Пеганка — промысл. птица сем. утиных. — 284

Пектины — органич. вещества, образующие студни.— 82

Пелагические животные — животные, населяющие толщу морских и океанических вод.— 327

Пеликаны — сем. птиц отряда веслоногих.— 372

Пенелопа — южноамериканская птица отряда куриных.— 295

Пенициллин — антибиотик, получаемый из культур некоторых видов зеленой плесени — пенициллов, относящихся к классу сумчатых грибов.— 209, 242

Пеночки — птицы сем. славковых, истребляют насекомых-вредителей.— 395

Перевязка — животное сем. куньих.— 285, 286

Перекати-поле — степные и пустынные растения нескольких семейств. После созревания семян отламываются от корня и переносятся ветром на далекие расстояния.— 176

Пересмешник — птица отряда воробьиных. Подражает голосам некоторых других птиц, а также млекопитающих животных.— 284

Пересту́пень белый — травянистое растение сем. тыквенных, ядовит.— 139

Перловицы — род двустворчатых моллюсков.— 316

Песец — промысл. млекопитающее сем. собачьих.— 268

Песочники — птицы сем. ржанок, гнездятся в тундре и на побережьях северных морей.— 271

Пестик — часть цветка покрытосемянных растений.— 104

Песчанки — вредные грызуны сем. мышеобразных, переносчики возбудителей чумы.— 285, 287, 385, 392

Петров крест — паразитное растение сем. заразиховых.— 131

Петуния — декоративное растение сем. пасленовых.— 219

Пигменты — красящие вещества.—82

Пикша — промысл. рыба сем. тресковых.— 404

Пилильщики — перепончатокрылые насекомые, вредители леса и садов.— 169

Пион — декоративное растение сем. лютиковых.— 218, 220

Пипа — животное отряда бесхвостых земноводных.— 294

Питоны — крупные змеи сем. удавов.— 295

Пихта — дерево сем. сосновых.— 149, 191, 193

Пищухи — птицы отряда воробьиных, истребляют насекомых-вредителей.— 284, 287, 302, 394

Пиявки — класс кольчатых червей.— 315

Плавунцы — хищные водяные жуки, истребляют личинок комаров. Некоторые виды поедают рыбьих мальков.— 314, 320

Плавунчики — птицы сем. ржанок.— 271

Плазмодесмы —тончайшие нити протоплазмы, соединяющие клетки растения.— 96

Плазмодии — паразитические простейшие, в том числе возбудители малярии.— 386, 393

Плакун-трава — растение сем. дербенниковых.—199

Планктон — совокупность организмов, населяющих толщу воды морей, океанов и пресных водоемов и пассивно переносимых течением.— 328

Плаун — травянистое споровое растение сем. плауновых.— 100

Плетевидки — ядовитые змеи, обитают в тропической Азии, для человека не опасны.— 295

Плодожорки — мелкие бабочки сем. листоверток, вредители садов.— 170

Повилика — паразитное растение сем. вьюнковых.— 130

Погремок — род растений сем. норичниковых.—132

Подберезовик — съедобный шляпочный гриб.—210

Подвид — в систематике животных и растений совокупность особей одного вида, имеющих тесно объединяющие их признаки.—33

Подвой — растение, к которому прививают привой, т. е. часть другого растения.— 449

Подосиновик — съедобный шляпочный гриб.—210

Подуры — бескрылые насекомые отряда вилохвосток.— 274, 305

Покрытосемянные — отдел (тип) цветковых растений.— 104

Полёвки — грызуны сем. мышиных, многие виды вредят сельскому хозяйству и передают возбудителей инфекционных заболеваний.— 382, 383, 404

Полиморфизм — наличие в одном виде организмов резко отличающихся друг от друга групп особей.—349

Полиплоидия — увеличение числа хромосом в клетках растит. или животных организмов в два и более раз по сравнению с нормой.—49

Полипы — сидячие, обычно прикрепленные кишечнополостные животные.— 258

Половое размножение — способ размножения, при котором происходит слияние двух половых клеток (гамет) мужской и женской.— 99, 258

Полозы — змеи сем. ужей.— 283, 284

Полосатики — промысл. млекопитающие отряда китов.— 399

Полотебнов, Алексей Герасимович (1839—1907) — русский ученый. Вместе с В. А. Манассеиным открыл лечебные свойства плесеней.— 112, 242

Полынь солончаковая — растение сем. сложноцветных.— 124

Поморники — подсемейство птиц отряда чаек.—273

Поползни — птицы отряда воробьиных, истребляют насекомых-вредителей.— 394

Попугаи — отряд тропических птиц.— 295

Привидения — см. Долгопяты.

Приматы — отряд млекопитающих.— 299, 427

Пристли, Джозеф (1733—1804) — английский естествоиспытатель. Впервые доказал, что воздух, испорченный горением или дыханием, становится вновь пригодным для дыхания под действием зеленых частей растения.—84

Пролеска многолетняя — растение сем. молочайных, ядовита.— 139

Простейшие — тип одноклеточных животных.— 262, 386

Протеи — сем. земноводных.— 311

Протоплазма — вещество животных и растит. клеток, в котором протекают процессы жизнедеятельности. В протоплазме различают ядро (кариоплазму) и цитоплазму, в которой содержатся различные включения.— 63, 82

Проходные рыбы — морские рыбы, поднимающиеся для метания икры в реки, или пресноводные рыбы, уходящие для этого в море.— 356, 362

Прудовики — пресноводные улитки.—314, 316

Псевдоподии — временные выпячивания протоплазмы у одноклеточных организмов (амеб), служат для передвижения и захвата пищи.— 263

Псилофиты — ископаемые примитивные высшие споровые растения.— 128

Птеродактили — ископаемые летающие ящеры.— 30, 431

Птица-носорог — тропическая птица из отряда удодов.— 374

Пузырчатки— род насекомоядных растений сем. пузырчатковых.— 134

Пума — хищник из сем. кошачьих, истребляет промысл. животных, нападает на домашний скот.—297

Пуночка — птица отряда воробьиных, обитает в тундре и в Арктике.— 273

Пуркинье, Ян (1787—1869) — чешский биолог. Открыл ядро в яйцевой клетке. Первым применил термин «протоплазма».—35

Пустельга — птица сем. соколиных, истребляет грызунов и насекомых.— 282, 395

Пчела — домашнее общественное насекомое отряда перепончатокрылых.— 354, 379, 407

Пырей — сорняк (может быть кормовым растением) сем. злаковых.— 176

Пяденицы — сем. разнокрылых бабочек, вредители леса.— 169

Р

Радиобиология — наука, изучающая действие различных ионизирующих излучений (рентгеновских лучей, радия и других видов лучистой энергии).— 48, 58, 115

Радиолярии — отряд морских простейших.— 324

Радиостимуляция — воздействие ионизирующей радиации на растение, стимулирующей его развитие.— 116

Раздражимость — способность организмов отвечать на внешние воздействия различными изменениями. Первичное свойство живой протоплазмы.— 81, 254

Размножение — см. Вегетативное размножение, Бесполое размножение, Половое размножение.

Райские птицы — сем. птиц отряда воробьиных, обитают в Новой Гвинее и Австралии.— 295

Раки—промысл. животные класса ракообразных.— 312, 317

Рапана — брюхоногий моллюск, истребляет устриц.— 330

Раффлезия Арнольди — паразитное растение сем. раффлезиевых, растет на о-ве Суматра.— 129

Рдесты—водные растения сем. рдестовых.—155, 200

Ревень — овощное растение сем. гречишных.— 182

Редукционное деление — деление ядра клетки, при котором уменьшается вдвое число хромосом в клетке.— 100

Реликты — животные или растения, представляющие собой остатки фауны или флоры прошлых геологических периодов или сохранившиеся изолированно вне главной области их современного распространения.— 192, 206

Ремезы — птицы сем. синиц, истребляют насекомых-вредителей.— 369, 371

Рецессивность — отсутствие проявления какого-либо признака родительских организмов в гибридном потомстве.— 47

Рибонуклеиновая кислота (РНК) — нуклеиновая кислота, содержащаяся в клетках организмов, участвует в биосинтезе белка.— 51, 54

Рибосомы — особые частицы в клетке, состоящие из белка и рибонуклеиновой кислоты. В рибосомах происходит синтез белков.— 44, 45, 54, 55

Ризоиды — нитевидные образования у мхов, лишайников, водорослей, грибов, служащие для прикрепления к поверхности других предметов и для поглощения воды и питательных веществ.— 101, 196

Ризосоления — диатомовая водоросль.— 341

Риккетсии — группа паразитических микробов, вызывающих инфекционные заболевания.— 393

Ри́шта — паразитический круглый червь. Паразитирует под кожей человека, вызывая тяжелые заболевания. В СССР полностью уничтожен.— 405

Рогоз — водное растение сем. рогозовых.— 199

Роголистник — водное, не имеющее корней растение сем. роголистниковых.—201

Рододендрон — вечнозеленые кустарники или небольшие деревья сем. вересковых.— 191

Ромашка — лекарств. растение и сорняк сем. сложноцветных.— 176

Росолист — насекомоядное растение, распространено на Пиренейском п-ове и в Марокко.— 135

Росомаха — млекопитающее сем. куньих, истребляет промысл. животных.— 270, 278

Ростовые вещества — см. Стимуляторы роста.

Росянка — насекомоядное растение сем. росянковых.— 133, 159

Русак — вид в сем. зайцев.— 286, 403

Ручейники — отряд насекомых.— 274

Рыжик — съедобный шляпочный гриб.— 210

Рысь — промысл. млекопитающее сем. кошачьих, истребляет охотничью дичь.— 278, 299

Рябина — дерево или кустарник сем. розовых.—164

Ря́пушка — промысл. рыба сем. лососевых.— 32

Ряска — пресноводное плавающее растение сем. рясковых.— 201

С

Саговники — голосемянные растения, похожи на пальмы или древовидные папоротники.— 31, 104

Сайга — млекопитающее сем. полорогих.— 284

Сайда — промысл. рыба подотряда тресковых.— 404

Сайка — промысл. рыба подотряда тресковых.— 275

Саксаул — пустынное дерево сем. маревых.— 179

Саксаульная сойка — птица сем. врановых.— 288

Салангана — птица отряда сизоворонковых.— 372

Самшит — вечнозеленое дерево сем. самшитовых, ядовито.— 139, 192, 205

Сапрофиты — организмы, питающиеся за счет перегнивающих органич. остатков.— 208, 236, 255

Саранча — стадные насекомые сем. саранчовых, вредители растений.— 394

Саргассы — бурые морские водоросли.—197, 325

Сардины — промысл. рыбы из сем. сельдевых.—359

Саррацения — североамериканское насекомоядное растение.— 135

Сарыч — птица сем. ястребиных, истребляет вредных грызунов.— 282, 395

Сведа — солончаковое растение сем. маревых.— 123

Сверчки — сем. насекомых отряда прямокрылых.— 307

Северный олень — млекопитающее отряда парнокопытных.—269, 277, 301, 411

Северцов, Алексей Николаевич (1866—1936) — советский зоолог. Изучал историческое происхождение позвоночных, обосновал гипотезу происхождения низших позвоночных.— 25

Севрюга — промысл. рыба сем. осетровых.— 357, 363

Секвойя — гигантское хвойное дерево, в диком виде растет в Калифорнии.— 31, 154, 206

Секрет — выделения желез животного организма (пищеварительные соки, гормоны).— 37

Секретарь — степная африканская птица, уничтожает ядовитых змей.— 380

Селин — пустынное растение сем. злаковых.—180

Сельди — сем. промысл. рыб.—275, 339, 357, 362, 404

Сёмга — лосось, промысл. проходная рыба сем. лососевых.— 357, 363

Семя растения — образование, развивающееся из семяпочки. Содержит зародыш и запас питательных веществ. При прорастании семени развивается новое растение.—82

Семядоля — первые два (у двудольных) или один (у однодольных) лист зародыша в семени, часто содержит запасы питательных веществ.— 83

Семяпочка — образование, из которого после оплодотворения разовьется семя.— 82

Сенебье, Жан (1742—1809) — швейцарский ботаник. Доказал, что под влиянием света в зеленом растении происходит поглощение углекислого газа и выделение кислорода.— 84

Сеноставки — см. Пищухи.

Сепиола — каракатица, головоногий моллюск.—337

Серна — горное млекопитающее сем. полорогих.—302

Сеченов, Иван Михайлович (1829—1905) — русский естествоиспытатель, основоположник русской физиологической школы.— 25

Сибирский кедр (сибирская сосна) — дерево сем. сосновых, растет в Сибири, дает съедобные семена.— 149

Сиги — промысл. рыбы сем. лососевых.— 357, 407

Симбиоз — сожительство организмов различных видов, часто приносящее им взаимную пользу.—126, 208

Симметрия в живой природе— известная правильность в расположении частей тела или органов у животных и растений. При аксиальной симметрии (напр., цветы олеандра, хлопчатника) имеется лишь одна ось симметрии. При билатеральной (двусторонней) симметрии только один определенный разрез разделит тело на две равноценные половинки (напр., человек, высшие животные). При радиальной (лучевой) симметрии можно различить две стороны — нижнюю и верхнюю (напр., морские звезды или грибы).— 70

Синицы — птицы отряда воробьиных, истребляют насекомых-вредителей.— 376, 394, 426

Синтомицин — антибиотик.— 243

Ситник — травянистое растение сем. ситниковых.— 199

Скаптейра — ящерица, обитает в песчаных пустынях.— 290

Скворцы — сем. птиц отряда воробьиных, истребляют насекомых-вредителей.— 394

Сколопендра — членистоногое животное класса многоножек.— 379

Скорпион — животное класса паукообразных.— 285, 378

Скумбрии — сем. морских промысл. рыб.—360, 404

Скунс—промысл. млекопитающее сем. куньих.—284

Славки — сем. птиц отряда воробьиных, истребляют насекомых-вредителей.— 289, 372, 394

Слепни — насекомые отряда двукрылых, переносчики возбудителей инфекционных заболеваний.— 379

Слепушонки — род грызунов, вредят сельскому хозяйству.— 285

Слепыши — род грызунов, вредят сельскому хозяйству. —284, 285

Слон — млекопитающее отряда хоботных.— 299

Слоники — см. Долгоносики.

Смолёвки — род жуков сем. долгоносиков, вредители хвойных деревьев.— 170

Сморчки — ранневесенние съедобные грибы из класса сумчатых.— 211

Снегирь — птица сем. вьюрковых.— 301

Снежный баран — см. Чубук.

Сныть— травянистое растение сем. зонтичных.—162

Соболь — промысл. млекопитающее сем. куньих.— 277, 405, 412

Совки — сем. бабочек, многие виды — вредители сельского хозяйства.— 169

Совы — отряд птиц, истребляют вредных грызунов.— 271, 279, 282, 395

Соколы — птицы отряда дневных хищников, нападают главным образом на птиц других видов.—368

Солончаки — почва, содержащая в поверхностном слое большое количество растворимых в воде солей (хлоридов, сульфитов, карбонатов).— 123

Сони — сем. грызунов, некоторые виды вредят садам.— 281

Сон-трава — ранневесеннее растение сем. лютиковых, ядовито.— 139, 174

Сообщество растений — совокупность растений, произрастающих совместно на однородной территории; имеет определенный состав, определенное взаимоотношение растений друг с другом и с условиями среды.—107

Сорные куры — см. Большеногие куры.

Сорус — группа спорангиев у папоротников, располагается на нижней поверхности листа вдоль средней жилки.— 101

Сосна — хвойное дерево сем. сосновых.— 147, 193

Сосудисто-волокнистые пучки — пучки проводящей ткани в органах растений, по ним передвигаются вода и растворы органических веществ.— 85

Сосущая сила — разность между осмотическим и тургорным давлением, от которой зависит поступление воды в клетку.— 90

Спелость — фаза развития растений, когда их семена закончили созревание и являются полноценными зачатками новых растений.— 93

Сперматозоид — мужская половая клетка животных организмов и многих растений.—99, 258

Спириллы — бактерии, имеющие форму спирально изогнутых палочек.— 230

Спирогира — нитчатая зеленая водоросль.— 36, 100

Спирохеты — микробы, имеющие форму тонких спирально изогнутых нитей.— 231

Спорангий — орган растения, в котором образуются споры, служащие для бесполого размножения.— 101, 209

Спорогон — коробочка с ножкой, развивающаяся у мхов, из оплодотворенной яйцеклетки. Представляет собой бесполое поколение мхов.— 101

Споры — одноклеточные (реже многоклеточные) образования, служащие для размножения споровых растений и некоторых простейших животных; споры у бактерий образуются как более устойчивая форма при неблагоприятных условиях жизни.— 99, 209, 230

Среда — совокупность физических, химических и биологических условий, в которых обитает организм.— 34

Ставрида — рыба отряда окунеобразных.— 360

Стегозавры — ископаемые пресмыкающиеся.—26

Стеллерова корова — см. Морская корова.

Стенолаз — птица отряда воробьиных, гнездится в горах.— 302

Стимуляторы роста — химические вещества, воздействие которых ускоряет рост растений.— 92, 108

Стратификация — длительное предпосевное выдерживание семян древесных растений во влажном песке при температуре плюс 3—5°.— 83

Страус — промысл. птица отряда бескилевых.— 411

Стрела-змея — неядовитая змея сем. ужей.—290

Стрелолист — водное растение сем. частуховых.— 200

Стрепет — промысл. птица отряда дроф.—284, 287

Стрептококки — шаровидные бактерии, собранные цепочкой.— 230

Стрептомицин — антибиотик.— 243

Стрижи — подотряд птиц, истребляют насекомых-вредителей.— 302, 368, 376, 395

Строматеус — морская промысл. рыба.— 339

Сурки — род грызунов, некоторые виды — переносчики возбудителей инфекционных заболеваний.— 284, 307

Суслики — род грызунов, вредят сельскому хозяйству, переносчики возбудителей инфекционных заболеваний.— 284, 285, 287, 307, 383, 404

Сфагнум — мох, образующий торфяные болота.— 143, 146, 155, 158

Сфекс — насекомое из группы роющих ос.— 379

Сциена — хищная морская рыба отряда окунеобразных.— 338

Сыроежки — шляпочные грибы сем. пластинчатых, почти все съедобны.— 211

Т

Табак душистый — декоративное растение сем. пасленовых.— 219

Тамарикс (тамариск, гребенщик) — солеустойчивый и засухоустойчивый кустарник.—124

Танфильев, Гавриил Иванович (1857—1928)— русский ботаник, почвовед и географ. Исследовал причины безлесья степей и тундры.— 403

Тарантул — ядовитый паук, для человека укус не опасен.— 285, 378

Тарпан — вымершее животное сем. лошадиных.— 286, 404, 409

Телорез — водное растение сем. водокрасовых.—201

Термиты — отряд преимущественно тропических и субтропических общественных насекомых, вредят хозяйству человека.—139, 293, 353

Тетрациклин — антибиотик.— 243

Тизания — самая крупная в мире бабочка.—292

Тимирязев, Климент Аркадьевич (1843—1920) — русский естествоиспытатель-дарвинист, физиолог растений. Разработал учение о фотосинтезе.— 13, 25, 68, 85, 86, 443

Типчак — многолетнее растение сем. злаков.— 176

Тис — хвойные вечнозеленые деревья сем. тисовых.— 192, 205

Тли — равнокрылые насекомые, многие тли — вредители растений.— 171, 260

Толай — вид в сем. зайцев, обитающий в пустыне. — 286

Тополь — род деревьев сем. ивовых.— 164

Тормозители — химические вещества, воздействие которых задерживает рост растения.— 108

Торпедо — морской электрический скат.— 334

Традесканция — комнатное растение, в диком виде растет в Америке.— 213

Трематоды — паразитические черви типа плоских червей.— 387

Треска — промысл. морская рыба сем. тресковых.—275, 358, 362, 404

Триходесмиум — сине-зеленая водоросль, растет в Красном море.— 196, 340

Трилистник — см. Трифоль.

Трипаносомы — паразитические простейшие, вызывают тяжелые заболевания.— 266

Тритоны — род земноводных животных сем. саламандр.— 321

Трифоль — травянистое растение сем. горечавковых.— 199

Трихограммы — перепончатокрылые насекомые из группы яйцеедов. Личинки питаются яйцами насекомых других видов.— 406

Тростник — береговое растение сем. злаковых.—199

Трубкозубы — млекопитающие животные, питаются термитами.— 293

Трутовики — грибы-паразиты, вызывают гниль древесины.— 171

Трюфели — грибы с подземными плодовыми телами, некоторые виды съедобны.— 212

Трясогузки — птицы отряда воробьиных.—283, 394

Туатара — см. Гаттерия.

Тунец — рыба отряда окунеобразных.— 325, 360

Тур — вымершее жвачное млекопитающее, предок домашней коровы.— 286, 409

Тур — дикий горный козел.—302, 304

Тургор — давление жидкости внутри живой растит. клетки на ее оболочку.— 36, 90

Турухтан — птица отряда куликов.— 271

Турча — водное растение сем. первоцветных.— 202

Тушканчики — сем. грызунов, вредят сельскому хозяйству.— 285, 287, 288, 404

Тычинка — один из органов цветка высших семенных растений.— 104

Тюлени — промысл. млекопитающие отряда ластоногих.— 270, 400

Тюльпан — растение сем. лилейных.— 216, 218

У

Удавы — сем. неядовитых змей. Добычу душат, обвивая ее кольцами.— 290

Ужи — сем. змей, неядовиты.— 321

Уистити — см. Игрунки.

Уклейка — промысл. рыба сем. карповых.—33

Улары — см. Горные индейки.

Улитки — брюхоногие моллюски, некоторые виды — вредители садов и огородов.— 316

Ульва — съедобная морская водоросль.— 196

Уоллес, Альфред Рассел (1823—1913) — английский натуралист, создавший одновременно с Ч. Дарвином теорию естественного отбора.— 25

Уруть — водное растение сем. сланоягодниковых.— 200

Усачи — семейство жуков, вредители леса.— 170

Устрицы — беспозвоночные животные класса двустворчатых моллюсков. Многие устрицы съедобны и служат объектом промысла.— 408

Утки дикие — промысл. птицы отряда пластинчатоклювых.— 272

Утконос — низшее млекопитающее животное отряда клоачных.— 27

Ф

Фазаны — промысл. птицы отряда куриных.— 283

Фаланги — отряд паукообразных.— 285

Фалькария — растение сем. зонтичных.— 122

Фаминцын, Андрей Сергеевич (1835—1918) — русский физиолог растений. Доказал возможность фотосинтеза при искусственном освещении. Совместно с О. В. Баранецким установил в лишайниках симбиоз водоросли и гриба.— 128

Фауна — исторически сложившаяся совокупность животных какой-либо территории.— 403

Феноксиметилпенициллин — антибиотик.— 243

Ферменты — сложные органич. вещества, ускоряющие процессы, протекающие в организме.—60, 256

Ферула — многолетнее травянистое растение сем. зонтичных.— 183

Фиалка трехцветная — декоративное растение сем. фиалковых.— 217

Физалия — морское беспозвоночное подкласса сифонофор.— 326

Физы — пресноводные улитки.—316

Фикус — комнатное растение сем. тутовых, в тропиках — дерево.— 193, 213

Филлофора—красная морская водоросль.—198, 325

Филодендрон — см. Монстера.

Финвал — морское млекопитающее отряда китообразных.— 399

Фитонциды — вещества, вырабатываемые растением, губительные для микроорганизмов.—112

Флеминг, Александер (1881—1955) — английский бактериолог, открыл пенициллин.— 242

Фораминиферы — отряд простейших животных, имеющих известковую раковину.— 266, 312, 324

Фотосинтез — процесс создания зеленым растением органич. веществ из неорганич. с помощью световой энергии.— 61, 68, 84, 255, 445

Фуксия — растение сем. онагриковых.— 218

Фукус — бурая морская водоросль.— 197

Фумигация — окуривание парами, газами или дымом, обработка испаряющимися ядовитыми химическими веществами зернохранилищ, растений, почвы, зараженных сельскохозяйственными вредителями.—170

Х

Хамелеоны — сем. ящериц, быстро меняющих окраску в зависимости от окраски среды.— 294

Хамса — см. Анчоус.

Хвощ — споровое растение типа папоротникообразных. Сорняк, ядовит для скота.—100

Хинное дерево — южноамериканское лекарств. дерево сем. мареновых.— 195

Хламидомонада — одноклеточная зеленая водоросль.— 99

Хлебный жук — насекомое сем. пластинчатоусых, наносит вред колосьям ржи, ячменя, пшеницы.—286

Хлебный комарик — вредитель зерновых культур.— 286

Хлоропласты — зеленые тельца в протоплазме растит. клетки, содержащие хлорофилл и желтые пигменты.—55, 84

Хлорофилл — зеленый пигмент растений. Наличие хлорофилла является необходимым условием фотосинтеза, т. е. создания органич. вещества из углекислоты и воды при участии солнечного света.— 36, 55, 84

Холодный, Николай Григорьевич (1882—1953) — советский ботаник-физиолог, анатом растений и микробиолог.— 236

Хомяки — подсемейство грызунов, вредители сельского хозяйства.— 283, 385

Хорь — промысл. млекопитающее сем. куньих, истребляет вредных грызунов.— 282, 285, 403

Хохлатка — ранневесеннее растение сем. дымянковых.— 163

Хроматофоры — органеллы в протоплазме некоторых простейших и водорослей, содержащие хлорофилл.— 36

Хромосомы — структурные элементы клеточного ядра. Занимают ведущее место в передаче признаков и свойств организмов от поколения к поколению.— 39, 259

Хэтоморфы — нитчатые зеленые водоросли.—196

Ц

Цапли — птицы отряда голенастых, обитают по берегам водоемов, иногда в лесах.— 372, 376

Цебусовые обезьяны — сем. широконосых обезьян.— 299

Целлюлоза — главная составная часть клеточной стенки растения.— 36

Ценковский, Лев Семенович (1822—1887) — русский ботаник. Установил единство происхождения низших растений и животных.— 127

Церападус — межродовой гибрид, полученный И. В. Мичуриным в результате сложного скрещивания двух видов вишни и японской черемухи.—449

Цестоды — ленточные черви.— 387

Циклопы — веслоногие ракообразные.— 319

Цикута — ядовитое растение сем. зонтичных.— 138, 200

Циперус — комнатное растение, в диком виде растет на о-ве Мадагаскар.— 214

Циста — покрытое защитной оболочкой тело простейшего животного или его зародыша, приспособленное к выживанию в неблагоприятных внешних условиях или служащее приспособлением к расселению.— 265

Цистозира — бурая морская водоросль.— 197

Цитоплазма — внеядерная часть протоплазмы животных и растит. клеток, противопоставляемая кариоплазме — веществу клеточного ядра.— 36

Цокоры — род из подсемейства полёвок отряда грызунов, ведут подземный образ жизни.— 285

Ч

Чайки — отряд птиц, многие виды истребляют вредных насекомых и грызунов.— 273, 371

Частуха — растение сем. частуховых, ядовита.—200

Чеканы — птицы сем. дроздов.— 285, 289

Чемерица белая — травянистое растение сем. лилейных, ядовито.— 139

Черви дождевые — сем. кольчатых червей.— 307

Червяги — тропические земноводные, похожие на дождевых червей, длина их до 1 *м*.— 294

Черемуха — крупный кустарник или дерево сем. розовых, применяется в медицине.— 162, 164

Черепахи — подкласс пресмыкающихся.—321, 325

Черепашка вредная — растительноядный клоп, вредитель зерновых культур.—286

Чернозем — тип почв. Почва, содержащая много перегноя.—177

Чернокорень — травянистое растение сем. бурачниковых, ядовито.—139

Чистотел большой — сорняк сем. маковых, ядовит.—139

Чистяк — ранневесеннее растение сем. лютиковых.— 163

Чубук — дикий горный баран.— 302

Ш

Шалфей — лекарств. растение сем. губоцветных.—176

Шампиньон — съедобный шляпочный гриб.— 210

Шванн, Теодор (1810—1882) — немецкий биолог, один из основоположников теории клеточного строения организмов.— 35

Шееле, Карл Вильгельм (1742—1786) — шведский химик. Выделил в чистом виде кислород.— 84

Шершень — насекомое сем. ос.—349, 379

Шимпанзе — человекообразная обезьяна.— 300

Широкорот — птица отряда сизоворонок, истребляет насекомых.—283

Шлейден, Маттиас Якоб (1804—1881) — немецкий ботаник, один из создателей теории клеточного строения организмов.— 35

Шмели — сем. общественных насекомых.— 274, 350, 379

Щ

Щелкуны — сем. жуков, вредители растений.—170

Щитовки — насекомые сем. червецов, вредители растений.— 171

Щитовник — папоротник, распространен в лиственных лесах.—101

Щурки — род птиц отряда ракшеобразных.— 371

Э

Эвглены — простейшие организмы класса жгутиковых.— 264

Эволюционное учение Чарлза Дарвина.—19

Эдельвейс — травянистое растение сем. сложноцветных.—207

Экология — раздел биологии, изучающий взаимоотношения животных и растений с окружающей их средой.— 33, 69

Электрические скаты — сем. рыб отряда акулообразных.— 334

Электрический угорь — змеевидная рыба отряда карпообразных.—335

Элодея — водное растение сем. водокрасовых.—200

Эндосперм — ткань растит. семени растений, в которой отлагаются запасы питательных веществ.—83

Эпидемия — массовое распространение той или иной заразной болезни.— 240

Эпидермис — у высших растений — покровная ткань, у животных — поверхностный слой кожи.— 36, 85

Эпизоотия — массовое распространение заразной болезни среди животных.— 240, 392

Эпителий — ткань, выстилающая поверхность тела животных организмов и его полости.— 36

Эпифит — растение, живущее на другом растении. Э. не является паразитом, а пользуется другим растением лишь как местом прикрепления. — 186

Эпифитотия — массовое распространение заразной болезни среди растений.—240

Эритромицин — антибиотик.— 53, 243

Эритроциты — красные кровяные тельца.—39

Эситоны — муравьи, обитающие в Южной Америке.— 293, 352

Эуфаузииды — отряд ракообразных.—341

Эфа — ядовитая змея, сем. гадюк.— 380

Эфедра — род кустарников или небольших деревьев из типа голосемянных.— 190

Эфемероиды — группа многолетних растений, наземные части которых живут непродолжительное время, а подземные — переживают неблагоприятное время года в виде клубней, луковиц или корневищ.— 123, 163

Эфемеры — группа однолетних, преимущественно пустынных растений, переживающих засушливый период в виде семян.— 122, 179

Эхинококки — паразитические ленточные черви.—387

Ю

Юкка —древовидные растения сем. лилейных.—195, 206

Я

Ягель — см. Олений мох.

Ягуар — хищное млекопитающее сем. кошачьих.— 297

Ядовитые растения — растения, содержащие ядовитые вещества, которые вызывают отравление животных и человека.— 136

Ядро клетки — составная часть всякой живой клетки многоклеточных и одноклеточных организмов.— 36, 82

Яйцеклетка (яйцо) — женская половая клетка.— 99, 258

Янтак — см. Верблюжья колючка.

Ясень — дерево сем. маслинных.— 160

Ящерицы — отряд класса пресмыкающихся, истребляют насекомых-вредителей.— 279

Ящеры — отряд млекопитающих животных.—293

Внешнее оформление книги художников
Д. С. Бисти и Ф. Б. Збарского

■

Иллюстрации в тексте выполнили художники:

Б. А. Алимов, В. А. Брюн, Е. Г. Гаврилов, М. Б. Годяева, Ю. А. Дмитриев, Б. И. Жутовский, С. Д. Знойко, К. В. Кудряшов, Б. А. Малышев, И. А. Печерский, О. А. Рево, Г. В. Северденко, Н. К. Скалова, В. Ф. Федотов. Фотокорреспондент В. Е. Гиппенрейтер.

■

Старший редактор **В. П. Плетникова.**

Старший художественный редактор **Е. Б. Шапалина.**

Макет книги и техническое редактирование старшего художественного редактора **Н. П. Самохваловой**

Корректоры **В. С. Антонова, Е. А. Блинова.**

Контрольный редактор **Е. Л. Лурье.**

■

Сдано в набор 10/IX 1964 г. Подписано к печати 11/V 1965 г.
Формат 84×108 1/16— Печ. л. 37. (62,16). Уч. изд. л. 69,6
Тираж 500 000 (1—225000) экз. А04463 Цена 2 р. 55 к.
Издательство «Просвещение» Государственного комитета Совета Министров РСФСР по печати, редакция Детской энциклопедии.

■

Адрес редакции: Москва, Ж-28. Хохловский пер. д. 16.

■

Цветные вклейки отпечатаны в Первой Образцовой типографии им. А. А. Жданова.

Московская типография № 2 Главполиграфпрома Государственного комитета Совета Министров СССР по печати. Москва, проспект Мира, 105